目录

使用几何公差 1
几何公差和特征控制框简介 1
简介 1
几何公差评估概念过程 2
规格与验证 2
考虑和公差特征 6
评估阶段 6
与过去实践比较 7
为几何公差构建测量例程 7
简介 7
定义及使用基准 14
基准定义对话框用法和命令语法 14
单个基准 17
表示平面曲面的特征类型 17
表示圆柱曲面的特征类型 18
通用基准 18
基准模式 30
定义几何公差并控制报告 31
命令模式语法 31
简单示例 31

复杂示例 32
替代命令块 1 34
替代命令块 2 35
替代命令块 3 35
替代命令块 4 36
几何公差对话框 37
几何公差类型 74
PC-DMIS如何解决和使用基准 165
受基准参考框约束的自由度 167
ASME Y14.5 下的基准数学类型 169
ISO 1101 下的基准数学类型 170
基准修饰符 171
ASME Y14.5 下具有曲面数据的基准平面 173
ISO 1101 下具有曲面数据的基准平面 174
基准平面图：过滤、最佳拟合和方向约束 174
不具有曲面数据的基准平面 178
基准平面横截面 179
基本平面样例 180
ASME Y14.5 下具有曲面数据的基准圆柱 181
ISO 1101 下具有曲面数据的基准圆柱 181
基准圆柱图：位置约束和无位置约束 182

不具有曲面数据的基准圆柱和无面轴 183
基准圆柱横截面 184
ASME Y14.5 下的基准宽度 185
ISO 1101 下的基准宽度 186
基准槽和凹槽 187
ASME Y14.5 下具有曲面数据的基准圆锥 188
ISO 1101 下具有曲面数据的基准圆锥 188
不具有曲面数据的基准圆锥 189
ASME Y14.5 下具有曲面数据的基准球形 189
ISO 1101 下具有曲面数据的基准球形 190
不具有曲面数据的基准球形和无面 3D 点 190
基准模式 191
共用基准：共轴圆柱 195
通用基准：偏移平行平面 197
具有实体修饰符的基准 198
确定实体边界尺寸 204
相比更高优先级的基准，具有不受约束位置的基准 211
具有和不具有曲面数据的特征类型 212
简介 212
平面 213
直线 214
个点选择 215

圆柱体 216
圆 216
宽度 217
槽和凹槽 217
圆锥 218
球体 218
自由形状特征类型 219
反向特征 220
使用几何公差命令评估尺寸 220
尺寸规格 221
全局尺寸 221
局部尺寸 222
ISO 尺寸 修饰符 223
加偿计算 226
报告 227
派生公差特征 228
同步公差 245
定义同步公差 245
命令模式语法 246
行为 247
测量例程构建建议 247
与过去实践比较 248

迁移 249
从几何公差输出结果 249
统计数据 249
Excel 输出 249
表达式 250
几何公差报告标签注释 253
从 XactMeasure 迁移 254
简介 254
建议工作流程 255
迁移报告 256
重点 257
控制迁移的选项 258
使用尺寸命令 260
命令模式 261
输入特征 262
要使用尺寸选项标注特征尺寸 265
读取报告 267
支持的 ISO 14405-1 修饰符 272
使用GD&T选择模式创建FCF 273
使用GD&T选择模式（来自CAD） 274
使用 GD&T 选择模式（来自文件） 274
关于创建 FCF 的光学字符识别 (OCR) 279

对错误消息和警告进行故障排除..... 287

使用几何公差

几何公差和特征控制框简介

简介

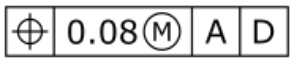
制造的零件有功能要求。这些要求通常涉及特征的形状、大小、方向和位置—这些是几何要求。这些特征必须单独或与其他特征一起满足几何要求。

几何公差可精确传达几何要求。图纸或 CAD **模型通**过以下方式指定几何公差：

- **特征控制框** (ASME Y14.5)
- **公差指**标 (ISO 1101)

术语备注：ASME **特征控制框和 ISO 公差指**标外观和功能彼此相似。因此，我们使用术语“**特征控制框”来指代二者中的任意一个。我**们还使用术语“**几何尺寸和公差**标准”（**或**简称为“GD&T 标准”）。**此**术语指相关的两个标准（ASME Y14.5 **或** ISO 1101），**即使** ISO 术语是“**几何**产品规格”。

特征控制框 (FCF) 在矩形框中使用数字和符号，如下所示：



尽管 PC-DMIS 可以根据任何标准来验证几何公差，但是当根据以下特定标准编写公差时，可以最轻松地做到这一点：

- ASME Y14.5 1994 / 2009 / 2018
- ASME Y14.5.1 1994 / 2019
- ISO 1101 : 2012/2017
- ISO 5459 : 2011
- ISO 5458 : 1998
- ISO 14405-1 : 2010

- ISO 17450-3 : 2016
- ISO 2692 : 2014
- ISO 1660 : 2017

术语备注：为简洁起见，我们将 ASME 标准组称为“ASME Y14.5”，**将** ISO 标准组称为“ISO 1101”。

几何公差评估概念过程

几何公差始终包含以下各项：

- **一个或多个公差特征**
- **每个公差特征的公差区域**
- **零个或多个基准特征。**这些限制如何将公差特征优化到一个或多个公差区域中。

在评估几何公差时，您需要了解所有基本尺寸 (ASME Y14.5) **或理**论上精确的尺寸 (ISO 1101)。这些是所有相关特征之间的标称值关系。这意味着所有特征都必须具有正确的标称值 (THEO)。**如果**标称值不正确，PC-DMIS **可能会**错误地评估几何公差。

确保标称值正确的最简单方法是从 CAD **模型构造**测量例程。

规格与验证

GD&T **的** ASME **和** ISO 标准系列是*规格*标准。几何公差是一种规格类型。这些标准定义规格（公差的含义），但没有告诉您如何验证零件是否符合其规格。

规格与***理想*信息相关。**规格根据整个实际曲面定义。其中有无限个点，测量不确定性为零。

验证与***非理想*信息有关。**验证根据测量点定义。这些是具有测量不确定性的有限点。选择数学选项时，您的目标是使验证数学产生的结果尽可能接近规格。换句话说，规格就是要测量的对象（简称“被测对象”），而测量值是规格的最佳近似值。有时，最佳验证数学与规格数学的差异很大。

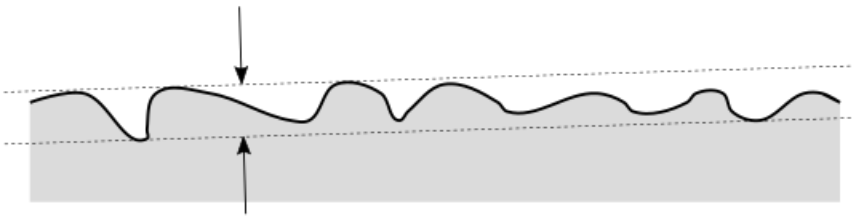
由于规格与验证之间存在差异，因此基准和公差值通常成对出现。例如，既有实际基准又有测量基准，还有实际公差和测量公差：

- 规格使用有关实际曲面的理想信息来定义实际基准和实际公差值。
- 测量基准和测量公差值是基于测量数据的实际基准和公差值的近似值。

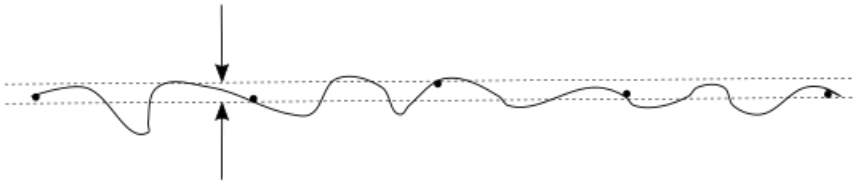
很遗憾，目前没有针对 GD&T 的验证标准，因此很难将用于评估统一规格的不同软件包进行有意义的比较。不同的软件包使用不同的算法来近似实际基准和公差值，因此其会获得不同的测量数据和不同的测量值。

例如，直线的实际直线度基于有关曲面的理想信息。测量直线度基于测量点。如果未测量实际高点和低点，则测量直线度可以小于实际直线度。或者，如果测量点的不确定性较大，则测量直线度可以大于实际直线度。

下图显示曲面的实际直线度。整个实际曲面横截面必须位于距离最小的两条平行直线之间。直线之间的距离是实际值。



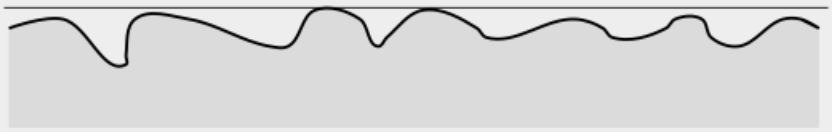
下图显示曲面的测量直线度。曲面横截面上的测量点必须位于两条平行线之间。直线之间的距离是测量值。细实线表示实际曲面（理想信息），而小点表示测量曲面点（非理想信息）。在这种情况下，测量点太少，因此测量值小于实际值。



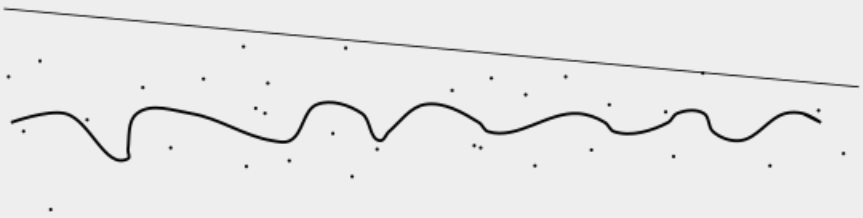
对于规格，ISO 5459 : 2011 **告**诉我们，主基准平面定义为约束最小最大平面。此平面在材料外部。其至少接触一个高点，并将对低点的偏差最小化（在过滤曲面之后）。

对于验证，如果我们密集地测量了点（很多点），并且测量不确定性远小于形状误差，那么在这种验证情况下，最好的算法是约束最小最大算法。该算法可确保我们的测量基准平面尽可能与指定基准平面匹配。另一方面，对于验证，如果我们的测量点具有比形状误差更大的测量不确定性（这很常见），那么我们可能应该使用简单（无约束）最小二乘算法。这是因为几乎所有测量形状误差实际上都是测量误差，因此接触高点将使基准平面偏离实际曲面。在这种情况下，简单最小二乘法是更好的选择。

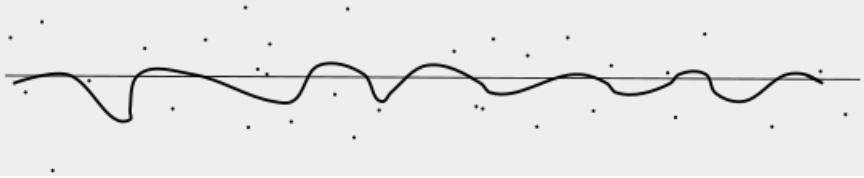
以下是包含形状误差的主基准平面示例。ISO 5459 : 2011 **指定的**实际基准以细直线表示。



以下是主基准平面示例，其已由传感器测量，其中每个测量点的测量不确定性都很大。波浪实线表示实际曲面。如果使用规格算法（空隙过滤后约束最小最大），则测量数据与实际数据相差很远，如细直线所示。



以下是具有相同测量点但使用简单（无约束）最小二乘法的相同主基准示例。此测量基准比实际基准好得多。



通常，在验证期间您可能需要使用与规格使用的算法不同的算法。因此，几何公差命令为您提供了***数学****选项*，**使您可以控制用于**验证的算法。您可能会发现，很难选择最佳数学选项。真正确定您选择了最佳数学选项的唯一方法是仔细研究。

仔细研究建议步骤

1. **取几个代表制造**过程可能产生的各种错误的实际零件。
2. **密集**测量具有很多横截面的所有零件，并使用测量不确定性远小于形状误差的设备。
3. 选择与规格近似的数学类型。
4. **以您期望在生**产中实际测量零件的方式测量相同的零件。使用您计划使用的相同传感器和测量策略。
5. 选择各种数学类型，然后比较这些数学类型与密集高精度测量的近似程度。这样，您就可以选择最接近规格的数学类型组合。

通常，最佳数学选项取决于测量不确定性和形状误差之间的比率。如果测量不确定性远大于形状误差，则无论如何您都无法使用传感器来测量实际形状误差，因此最好为基准和特征数学类型选择简单最小二乘法。另一方面，如果测量不确定性远小于形状误差，那么最好选择与规格近似的数学类型。

关于如何选择数学类型的讨论完全独立于传感器是否能够验证规格的问题。本文档不对这一复杂主题进行讨论。但是，至关重要的是，验证工程师必须选择足够准确的传感器和测量策略，并根据所选择的数学类型来验证规格。

考虑和公差特征

考虑特征和公差特征之间存在差异。

考虑特征是表示控制曲面的测量曲面。您可以在测量例程中测量考虑特征。按照 ISO 1101 **的**语言，考虑特征是对真实整体特征的测量。使用几何公差命令时，可以为每个公差选择考虑特征。

公差特征是公差区域内的内容。公差特征有时是考虑特征曲面。有时，其是从考虑特征曲面派生而来的。例如，其可能是无关的实际配套包络 (ASME Y14.5) **或提取的中**线 (ISO 1101) **的**轴。有关更多信息，请参见**“派生公差特征”**。

评估阶段

几何公差的实际评估包括以下几个阶段：

1. **考**虑特征曲面和基准特征曲面测量
2. **基准按**优先级顺序计算
3. **根据需要从考**虑特征生成公差特征
4. **每个公差特征在其公差区域内**评估。这会受基准约束限制。
5. 报告评估结果

在大多数情况下，您负责此评估过程的第 1 阶段。PC-DMIS **几何公差命令以符合** ASME Y14.5 **或** ISO 1101 **的方式**处理其他阶段。

因为您要负责此评估过程的第 1 阶段，所以您必须足够密集地测量曲面并具有足够的横截面，以便测量基准和测量值能够非常近似于实际基准和实际值。这意味着您必须彻底了解测量设备的规格、优缺点以及制造过程可能产生的错误类型。

与过去实践比较

PC-DMIS 2020 R2 引入了几何公差命令。在此之前，PC-DMIS 具有一些 FCF 功能，这些功能支持较旧的标准，并且功能更为有限。

术语备注：本文档将旧功能称为“XactMeasure”。这是因为在先前版本的 PC-DMIS 中，**特征控制框**对话框的标题栏中包含文本“XactMeasure”。**当前的几何公差命令包含文本“几何公差”**。

本文档对过去实践进行了一些比较。其将 XactMeasure **的功能和行**为与几何公差命令的功能和行为进行了比较。

为几何公差构建测量例程

简介

从 PC-DMIS 2023.2 **开始，当您**创建新的测量程序时，**新建测量程序**对话框要求您选择适当的 GD&T 标准（请参见 PC-DMIS **核心文档中的**“创建新的测量程序”）。PC-DMIS **将**为您在新测量程序中创建的每个几何公差和尺寸命令应用您选择的 GD&T 标准（ASME Y14.5 1994、ASME Y14.5 2009、ASME Y14.5 2018 **或** ISO 1101 2012/2017）。**有关更多信息**，请参见以下“**与**过去实践的比较 **- 参考** GD&T 标准”**部分**。

在大多数情况下，对于测量例程，我们建议采用简单结构，如下所示：

1. **构造初始坐**标系，在 3D **空**间中查找零件。有关详细信息，请参见 PC-DMIS **核心文档中的**“创建和使用坐标系”**一章**。
2. 测量所有考量特征曲面和基准特征曲面。

3. **使用基准定**义命令定义基准。
4. **使用几何公差命令定**义指定的尺寸公差和几何公差。
5. **使用同步公差命令定**义同步公差。

在参考这些基准的几何公差之前，您需要在基准上创建尺寸公差和几何公差。这是因为参考基准的几何公差经常需要了解该基准的尺寸公差和几何公差。如果之后在基准上编辑任何尺寸公差，请确保所有随后引用该基准的几何公差都具有该基准的正确尺寸公差信息。有关更多信息，请参见 PC-DMIS **核心文档中的**“PC-DMIS **如何解决和使用基准**”。

如果从“编辑”**窗口或几何公差**对话框（**特征控制框或标称值**选项卡）编辑特征的公差上限或公差下限，并且同一特征用作基准或考虑特征，则 PC-DMIS **将**显示一条消息，询问您是否要将相同的更改应用于引用该特征的所有后续命令。

例如：

公差

CYL1 **的尺寸公差已更改。是否要将相同的更改**应用于所有引用 CYL1 **的后**续相关命令？

是 否

如果单击**是**，PC-DMIS **将更新光**标位置下方引用相同特征（作为考虑的特征或基准）的任何几何公差命令的尺寸公差。

如果单击**否**，PC-DMIS 仅更新已编辑的尺寸公差。PC-DMIS **不会更新光**标位置下方使用相同已编辑特征（作为考虑特征或基准）的任何相关几何公差命令的相应尺寸公差。

我们建议不要使用复制 / **粘**贴或带图案粘贴来复制几何公差命令。在某些情况下，可以发挥作用，而在另一些情况下，带图案粘贴根本无法正常发挥作用。出于类似的原因，我们

也建议不要将几何公差命令放入循环中：某些情况下可行，而某些情况下始终不可行。可以将整个测量例程放在一个循环中。

与过去实践比较 - 参考 GD&T 标准

过去，XactMeasure 允许您在相同的测量例程中创建参考不同 GD&T 标准的特征控制框命令。您还可以在命令中切换所参考的 GD&T 标准。出于迁移目的，几何公差命令的早期版本也支持此行为。然而，在相同的测量例程中混合 GD&T 标准是没有意义的。这是因为零件只按照一个标准设计。

因此，从 PC-DMIS 2023.2 开始，您不能再在同一测量例程中同时参考 ASME 和 ISO 标准。

与过去实践比较 — 构造特征

过去，由于 XactMeasure **限制，通常必**须使用构造特征命令。其中包括中平面、相交直线等。您将这些命令用作考量特征或基准特征。

但是，使用几何公差，大部分构造特征命令就会成为障碍。构造特征会阻碍几何公差了解测量曲面。但是，在以下一些情况下，可以使用构造特征命令：

- **使用构造**宽度命令表示宽度 (ASME Y14.5) **或相**对的平行平面 (ISO 1101) **特征。**这是因为 PC-DMIS **中尚无自**动宽度命令。构造宽度命令会保留所有曲面数据，这样就不会阻碍几何公差命令。
- **有**时也需要构造集命令。当所有输入表示测量曲面时，构造集会保留所有曲面数据，这样就不会阻碍几何公差命令。
- **在极少数情况下，可以使用**单独的点命令（例如，矢量点）来测量特征。然后，您可以从矢量点中构造最佳拟合重新补偿 (BFRE) **功能。构造特征会保留曲面数据**，这样就不会阻碍几何公差命令。

对于最佳拟合 (BF) **或最佳**拟合重新补偿 (BFRE) **构造**，虽然您可以使用任何特征类型的输入特征，但 BF **和** BFRE 拟合类型通常使用点特征或点集（点扫描、带点的特征集或解析为点数组的表达式）。

有关使用最佳拟合和最佳拟合重新补偿方法来构造特征的详细信息，请参阅 PC-DMIS **核心文档中的"了解最佳**拟合 (BF) **和最佳**拟合重新补偿 (BFRE) **构造"主**题。

- **在极少数情况下，考量特征或基准特征可能**为派生的几何形状。这意味着该特征没有曲面。例如，最小外接圆包含 ASME Y14.5 2018 图 7-42 (b) **中的三个**销。在此情况下，将指定意图传达给几何公差命令的唯一方法是构造缺少曲面数据的特征。如果这样做，您有责任遵守适用的标准。

几何公差命令通过以下方式使用无曲面信息的构造特征：

- **作**为公差特征
- **作**为预解决的基准特征（采用 ISO 5459 语言的情况特征）

在此情况下，您要接管概念评定过程的第 2 阶段和第 3 阶段。您有责任根据适当的标准构造特征。有关概念评估过程的信息，请参见 PC-DMIS **核心文档中的"几何公差和特征控制框**简介"。**有关哪些特征**类型具有和不具有曲面数据的信息，请参见 PC-DMIS **核心文档中的"具有和不具有曲面数据的特征**类型"。

与过去实践比较 — 横截面中的测量数据

某些类型的几何公差需要评估横截面中的测量数据。例如，考虑圆柱上轴直线度的规格。出于以下原因，您需要测量多个横截面上的圆柱：

- 计算每个横截面的中心

- 评定圆心的轴直线度

XactMeasure 命令要求您测量多个圆命令。这些也可能是扫描策略的子特征。然后，您必须通过圆心构造 3D 最佳拟合 (BF) 直线。最后，在 BF 直线上创建 XactMeasure 轴直线度公差。

通过几何公差命令，您不再需要执行许多步骤。现可测量圆柱（无论是否使用测量策略）。然后，您可以评定圆柱上的轴直线度。几何公差命令自动将数据分成横截面（基于点的分布）。然后，计算每个圆的中心并评定这些中心的直线度。

从 PC-DMIS 2025.1 版本开始，几何公差命令大幅改进了其自动截面划分功能，可支持特征内更广泛的不同点分布情况，同时仍能计算横截面。此增强功能主要是为了支持用激光传感器测量的特征，但适用于所有传感器类型以提供更广泛的灵活性。激光数据很少被组织成洁净的横截面，并且我们之前的横截面功能限制了可以评估的公差类型。例如，您以前无法评估激光圆柱的圆度、圆跳动或直线度（曲面或轴），因为通常没有洁净的横截面。在大多数情况下，当使用足够的点密度测量特征时，增强的横截面功能现在能够从任何点模式中自动提取线性或圆形横截面。但在某些情况下，这可能会导致不良行为。例如，每个圆形横截面至少需要三个跨越至少 90 度弧度的测点。这意味着这些极端情况可能会失败：

- 测点数据非常稀疏的特征。
- 具有螺旋测点分布模式的特征，包括单圈或极少数螺旋圈数且螺距较大的情况（自适应螺旋扫描圆柱、自动圆柱或应用螺距的自动圆锥、构造的 BF/BFRE 圆柱或圆锥、手动测量的圆锥或圆柱）。
- 部分覆盖的特征。

一般来说，如果您想确保几何公差命令完全按照您的要求划分数据，您应该测量横截面的数据（正如以前的 PC-DMIS 版本所要求的那样）。对于手动设备（例如便携式臂），建议使用自动触发器来提供控制，以确保在横截面上收集数据。当设备有多个用户时，这也有助于保持一致性。

与过去实践比较 — 考量特征和测量数据

通过几何公差命令，每个考量特征都有测量值。在某些情况下，这不同于 XactMeasure 的行为。

例如，取三个圆的曲面轮廓公差。在 XactMeasure 中，仅生成一个测量值。但通过几何公差命令，现可生成三个测量值。

这意味着，如果只要一个测量值，则需构造一组输入特征，并使该组成为考量特征。

我们选择这一新行为的原因是，它为报告测量值提供了更大的灵活性。通过构造集，仍然提供单个测量值。但还提供之前没有的单独测量值。

与过去实践的比较 - ISO 数学类型

在 PC-DMIS 2025.1 之前的版本中，当您选择 ISO 1101 作为 GDT 标准时，以下三种几何公差命令数学类型均可用：

- **FEATURE_MATH** - 此数学类型决定了 PC-DMIS 将使用哪种数学（**DEFAULT** 或 **LSQ**）来用于考虑的特征。PC-DMIS 将其应用于尺寸计算以及计算考虑特征的方式，以便与相关的几何公差规格进行比较。
- **DATUM_MATH** - 此数学类型确定 PC-DMIS 用于基准特征的数学方法（**DEFAULT**、**LSQ** 或 **CL2**）。PC-DMIS 会将其应用于基准尺寸计算和基准拟合。
- **TOLERANCE_ZONE_MATH** - 此数学类型决定了 PC-DMIS 将使用哪种数学（**DEFAULT** 或 **LSQ**）来用于形状或轮廓计算。

如果您更改了特征数学，或者您的公差在 MMC/LMC 下引用了被考虑的特征，它也会影响尺寸的报告方式（详细信息，请参阅 PC-DMIS Core 文档中的“使用几何公差命令评估尺寸”主题）。这使得手动验证补偿计算变得更加容易，因为所有相关的尺寸信息都显示在报告中。

由于独立性规则（参见 ISO 8015），ISO 允许单独计算几何公差的所有特性。从 PC-DMIS 2025.1 开始，几何公差命令采用以下更改：

- **SIZE_MATH** - 这是一种新的数学类型，PC-DMIS 可以使用它来确定如何计算特征的尺寸。您可以选择 **DEFAULT**、**LSQ**，或添加 ISO 修饰符。有关如何添加 ISO 修饰符的详细信息，请参阅 PC-DMIS 核心文档中“使用几何公差命令评估尺寸”主题的“ISO 尺寸修饰符”部分。
- **FEATURE_MATH** - 这种数学类型仅决定所考虑特征的计算方式，以便与几何公差规格进行比较。您可以选择 **DEFAULT**、**LSQ**，或将 ISO 相关公差特征修饰符添加到特征控制框的公差部分。
- **DATUM_MATH** - 此数学类型确定 PC-DMIS 用于基准特征的数学方法（**DEFAULT**、**LSQ** 或 **CL2**）。PC-DMIS 会将其应用于基准尺寸计算和基准拟合。
- **TOLERANCE_ZONE_MATH** - 这种数学类型将形状和轮廓公差分开，如下所述：
    - 形状公差 - 您可以在 **DEFAULT**、**LSQ** 之间进行选择，或者可以将 ISO 参考特征关联修饰符添加到特征控制框的公差部分。
    - 轮廓公差（无基准参考）- 您可以在 **DEFAULT** 和 **LSQ** 之间进行选择。

根据您选择的数学类型或修饰符的组合，请注意，在任何情况下可能不再可能手动验证补偿计算。PC-DMIS 始终使用适用的配套包络 (E) 来确定 ISO 补偿值，但如果您选择备用尺寸修饰符，则该尺寸可能不会出现在报告中。

有关更多信息，请参阅 ISO 1101:2017 第 8.2.2.2.2 节（相关公差特征规格元素）和第 8.2.3.1 节（参考特征相关规格元素）。另请参阅 PC-DMIS 核心文档中的“获取公差特征”和“使用几何公差命令评估尺寸”部分。

定义及使用基准

大多数几何公差都引用一个或多个基准。基准参考由参考一个或多个基准特征的基准标识符组成。基准标识符通常是单个基准字母，例如 A **或** D，**但也可以是一个最多三个字母的序列。在**PC-DMIS**中，基准**标识符可以参考以下任意一种：

- 单个特征，例如平面、直线、点、圆柱、圆、圆锥、球体或宽度 **- 通常称**为*单个基准*。
- **特征尺寸相同的模式，它**们都具有相同的标称尺寸和尺寸公差；这种情况仅限于圆柱、圆、球体和宽度 - 这通常称为***基准模式***。

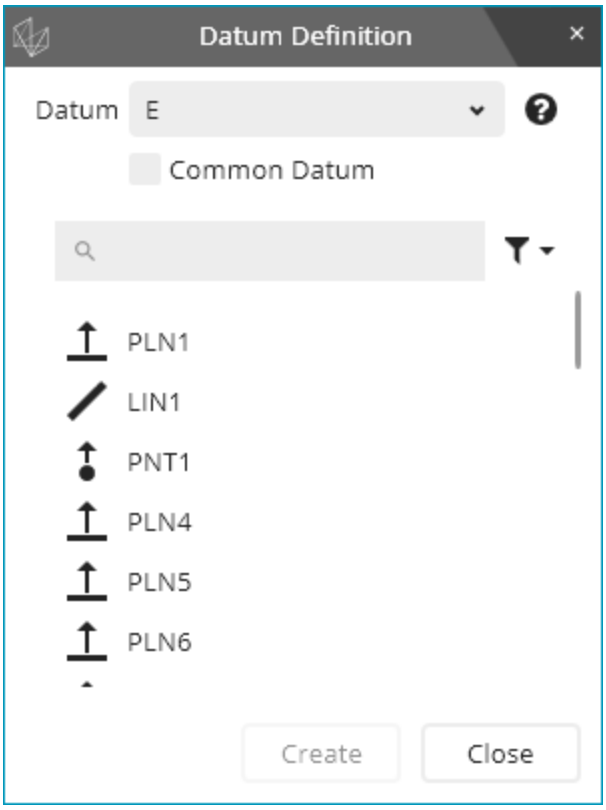
PC-DMIS **只允**许您使用单个 1D 宽度作为基准。不能使用 1D 宽度阵列作为基准。

几何公差可以通过使用连字符将两个或多个基准标识符连接在一起（例如C-D）**来一次引用**；这通常称为通用基准。PC-DMIS **支持**许多特征组合作为通用基准。有关更多信息，请参见“**通用基准**”。

基准定义对话框用法和命令语法

在使用基准参考之前，必须在测量例程中对其进行定义。您可以使用“**基准定**义”**命令** (DATDEF) **来**执行此操作。要定义基准参考并创建此命令，请从菜单中选择**插入 | 尺寸 | 基准定义**。

屏幕上出现基准定义对话框：



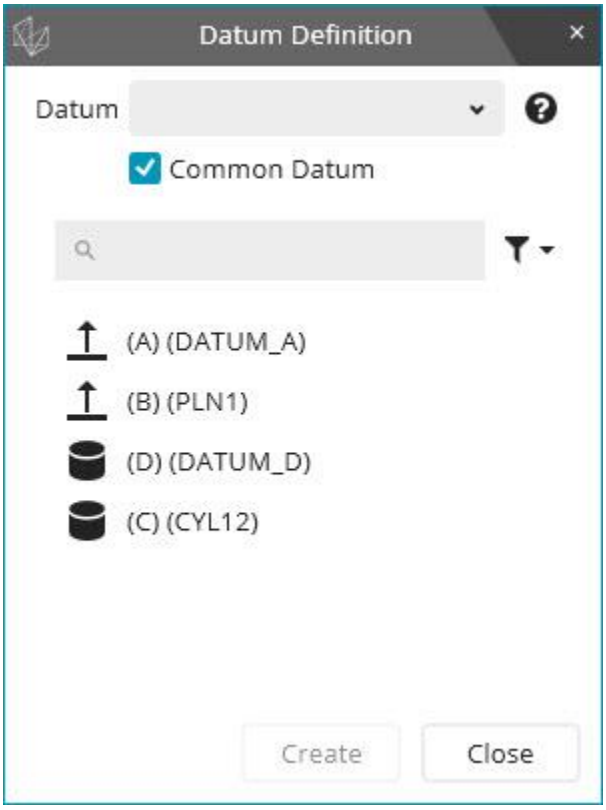
1. **在基准框中**，键入或选择基准名称。
2. **从基准特征列表中**，选择一个或多个基准特征。
3. **如果**选择一个特征，则基准参考代表单个基准。选择该特征后，PC-DMIS会过滤特征列表，以便仅显示具有相同特性的其他特征。例如，如果选择一个直径为 25mm 的圆，它将按具有相同直径的其他圆过滤列表。这使您可以更轻松选择其他类似特征，以便基准参考表示基准模式。
4. 单击**创建**。
5. **根据需要**，继续使用该对话框来创建其他基准和通用基准。

在“命令模式”下，“**基准定**义”**命令的**“编辑”**窗口**语法可能如下所示：

```
DATDEF/A,FEATURES=PLN2,,
```

基准 - 此框定义基准参考的名称。通常是单个字母（例如E）**或几个字母的序列**（**例如** BG）。

通用基准 - 使用此复选框可以定义通用基准。如果选中此复选框，则特征列表不再显示特征；否则，将显示您已定义的基准，以及与基准相关的特征。



基准定义对话框 - 公共基准复选框

例如，**要定**义通用基准 A-B，**首先定**义基准 A，**然后定**义基准 B，**然后**选择**通用基准复**选框。从可用的基准列表中，选择基准 A，**然后**选择基准 B，**以定**义通用基准 A-B。

如果您使用通用基准，**在“命令模式”下**，**“基准定**义”**命令的**“编辑”**窗口**语法可能如下所示：

```
DATDEF/A-B,FEATURES=DATUM_A,PLN1,
```

单个基准

单个基准**是指只有一个基准特征的基准**标识符，例如，**A 或 AC**。单个基准可指以下其中一种特征类型：

- **平面**
- **行**
- **点**
- 圆柱
- 圆
- **球体**
- 圆锥
- 宽度

几何公差中的大多数基准都如同检验量规上的基准特征：

- 这些基准彼此之间具有固定的距离和方向。
- 这些基准以固定的优先顺序啮合零件。

与过去实践比较：

在大多数情况下，**PC-DMIS 都会**处理 **XactMeasure 下的基准特征**，**例如**，**坐**标系特征。这些特征定义图层、旋转和原点。

由于几何公差命令模拟基准参考坐标系如何接触接合零件，因此几何公差命令更准确。

表示平面曲面的特征类型

基准特征可表示带平面特征、在曲面上测量的直线特征或在曲面上测量的点特征的平面曲面。

如果可以测量非平面特征上的曲面线或曲面点特征，在几何公差命令中作为基准参考时，PC-DMIS **始**终将这些特征视为来自平面曲面。有关更多信息，请参见“PC-DMIS **如何解决基准**”。

表示圆柱曲面的特征类型

基准特征可表示具有圆柱特征或圆特征的圆柱曲面。如果可以测量非圆柱特征上的圆，在几何公差命令中作为基准参考时，PC-DMIS **始**终将这些圆视为来自圆柱曲面。有关更多信息，请参见“PC-DMIS **如何解决基准**”。

通用基准

***通用基准*是指基准**标识符，例如 A-B **或** A-BC-D。**它具有一个或多个**连字符，用于分隔定义的基准标识符。PC-DMIS **支持文档本部分中描述的**许多通用基准的组合。

通用基准：最佳实践

当您将特征作为通用基准引用时，我们建议您使用 3D **特征，原因如下**：

- 3D **特征表示特征面，能**够捕获更多数据以正确评估您的基准。
- 3D **特征可以适当地控制适用的自由度** (DOF)，**然后您可以将其用作主要、次要和第三基准。**
- **您只能引用** 2D **和** 1D 宽度特征作为次要或第三基准。

PC-DMIS **不支持将** 2D **特征**阵列作为通用基准的一部分。PC-DMIS **只允**许将由圆柱、球体或 3D 宽度组成的基准阵列作为通用基准的一部分。

通用基准：常规指南

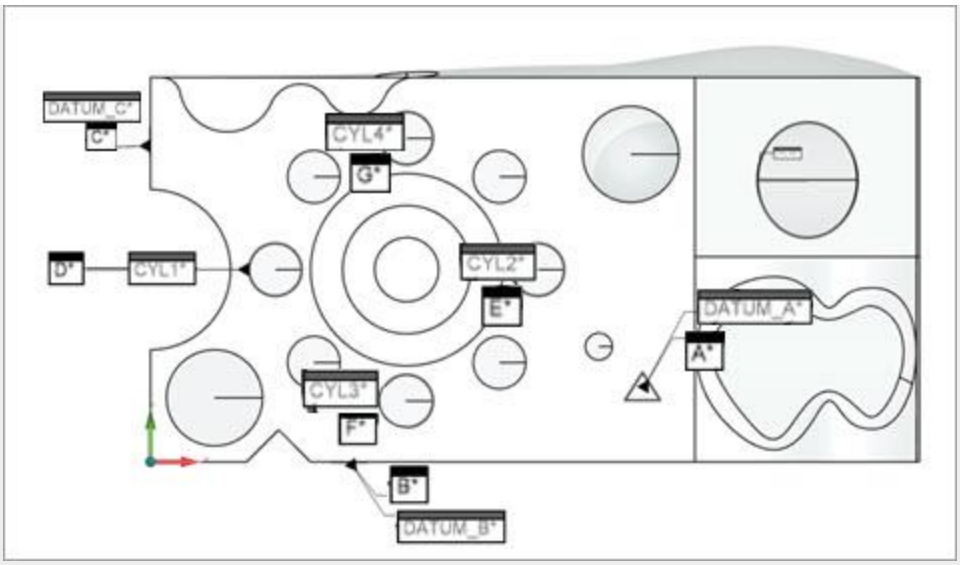
对于通用基准，PC-DMIS **允**许您混合相同的特征类型。您可以将单个特征与一个阵列或多个阵列组合在一起。PC-DMIS ***只*允**许您在以下情况下混合不同类型的特征：

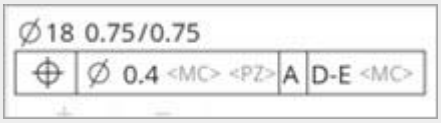
输入特征数量	通用基准特征 #1	通用基准特征 #2	通用基准特征 #3-5（选中时）	注释
最少两个特征	**平面**	**平面**	**平面**	**只有多个平行平面。**参见示例 1。
2		圆柱	-	**只有一个平面和一个垂直于平面的**圆柱。参见示例 #6。
2	圆柱	圆锥	-	**只有一个同**轴圆锥和圆柱。请参见示例 #7。
2		**平面**	-	**只有一个平面和一个垂直于平面的**圆柱。参见示例 #6。
最少两个特征		圆	圆或圆柱	**只有同**轴圆和圆柱才可以用作主要公共基准。请参见示例 #8。 **此同**轴度限制不适用于次要或第三公共基准。
最少两个特征		圆柱或圆柱阵列	圆柱或圆柱阵列	

最少两个特征	圆柱阵列	圆柱或圆柱阵列	圆柱或圆柱阵列	**每个特征或**阵列都可以是内部或外部大小特征，并具有不同的标称大小。参见示例 #2、4 和 5。
最少两个特征	圆	圆或圆柱	圆或圆柱	**只有同**轴圆和圆柱才可以用作主要公共基准。请参见示例 #8。 **此同**轴度限制不适用于次要或第三公共基准。
2	圆锥	圆柱	-	**只有一个同**轴圆锥和圆柱。请参见示例 #7。
最少两个特征	**球体**	**球体或球体**阵列	**球体或球体**阵列	**每个特征或**阵列必须是内部或外部球体，并具有相同的标称大小。
	球体阵列	**球体或球体**阵列	**球体或球体**阵列	
最少两个特征	3D 宽度	3D 宽度或 3D 宽度阵列	3D 宽度或 3D 宽度阵列	**每个特征或**阵列都可以是内部或

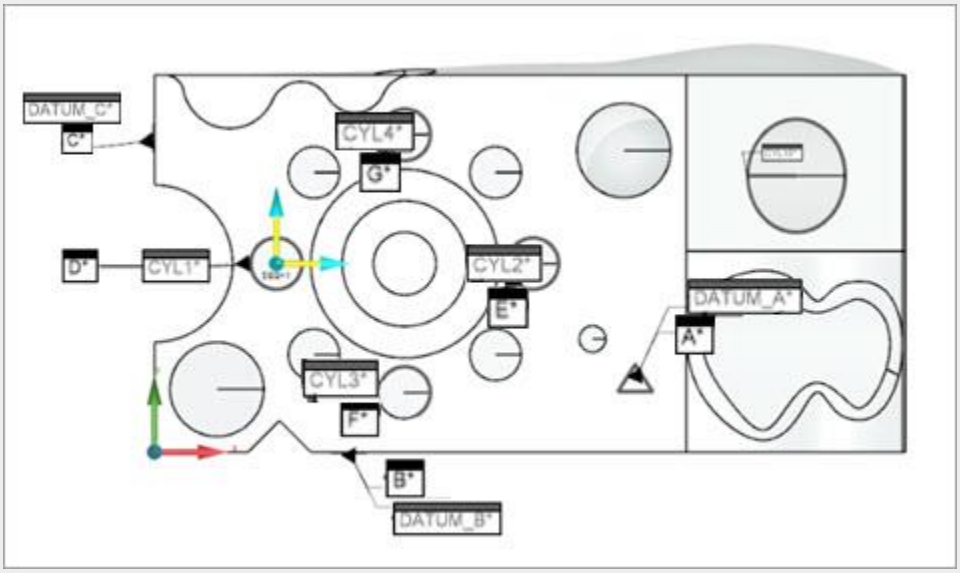
	3D 宽度阵列	3D 宽度或 3D 宽度阵列	3D 宽度或 3D 宽度阵列	外部大小特征，并具有不同的标称大小。请参见示例 #3。 **当您**选择多个宽度（或宽度阵列）时，它们需要一个共同的工作平面方向作为可接受的基准。工作平面方向对于模拟基准参考框架 (DRF) **是必需的**，类似于滑动到不同宽度的功能量规。

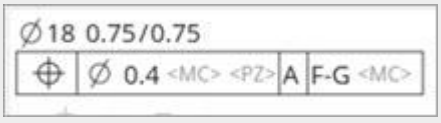
在某些情况下，**坐**标系三面体的所在位置可能与零件图纸上显示的轴不同。例如，下面的零件显示了四个圆柱基准 (D、E、F **和** G)：



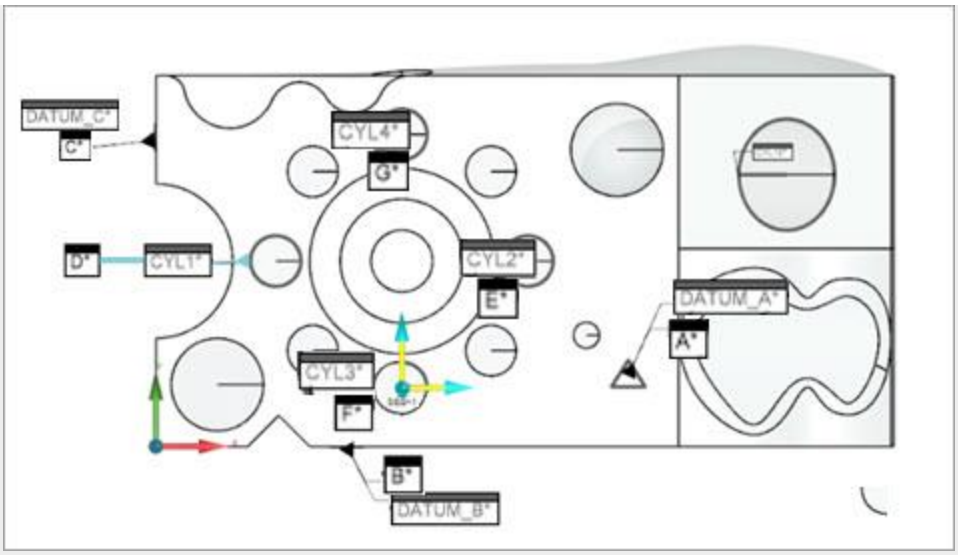
对于 

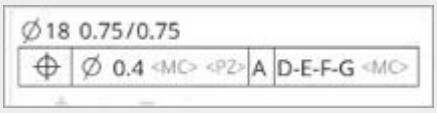
，PC-DMIS 会将三面体置于基准 D 的中心，如下所示：



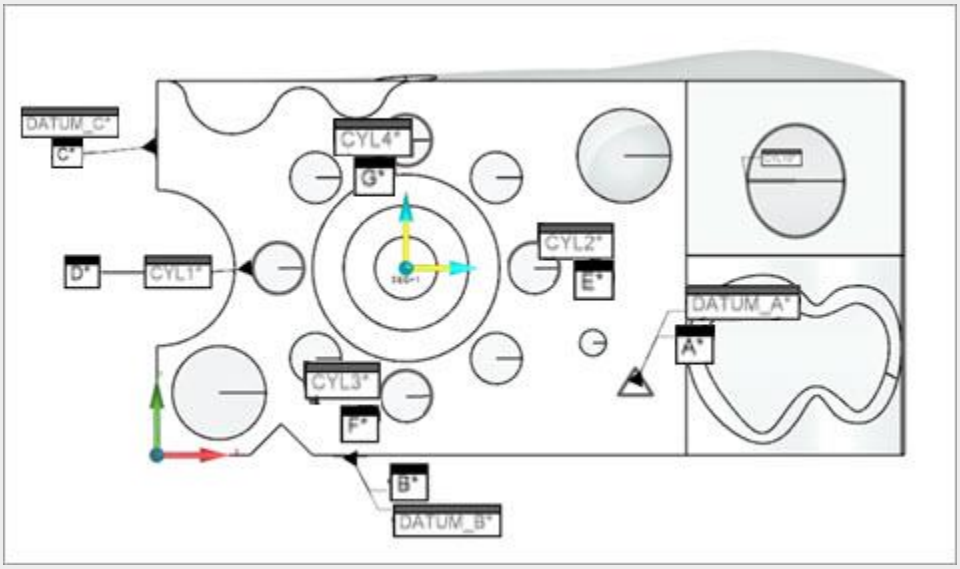
对于 

，PC-DMIS 会将三面体置于基准 F 的中心，如下所示：



对于 

，PC-DMIS 会将三面体定位在所有四个基准的中间（阵列的中心），如下所示：



PC-DMIS 可让您轻松更改三面体的位置和方向。为此，首先创建或选择适当的坐标系命令，然后将几何公差命令的显示坐标从**基准参考框架**更改为**当前坐标系**。有关详细信息，请参阅 PC-DMIS 核心文档的**“使用几何公差”一章中**“标称值选项卡”主题的“显示坐标”**部分**。

当您试图创建特征控制框架 (FCF) 时，任何不支持的特征组合都会导致错误消息，例如：

PC-DMIS

多特征基准错误。可能由不正确的标称值（x，y，z 或 i，j，k 向量）**或不支持的特征**组合造成。

当您选择基准特征作为通用基准时，请确保它们要么都具有曲面数据，要么都没有曲面数据。

如果必须将基准特征与曲面数据结合或者必须不结合，则只支持使用实体原则修饰符（M 或 L）。**基准数学是可用的，但它只适用于具有曲面数据的基准特征。**PC-DMIS **不会重新**计算没有曲面数据的基准特征，因为它们使用来自表示基准的特征命令的数学。

在基准定义 (DATDEF) 对话框中创建通用基准时，PC-DMIS **只**执行有限的错误检查。在构建 FCF 时，所有有效性检查都由几何公差命令执行。

- FCF **完全构建完成之后**，PC-DMIS **将**执行是否支持通用基准的最终验证。如果 FCF 验证失败，PC-DMIS **将以**错误消息指示此失败。
- **如果通用基准有**错误，请参阅上表和有关通用基准的一般准则，以便处理和解决通用基准的任何问题。
- PC-DMIS **目前最多支持 5 个**单基准，或基准阵列组合来定义通用基准（例如：A – B – C – D – E）。
- PC-DMIS **不支持将具有曲面数据的基准特征与不具有曲面数据的基准特征混合。有关更多信息**，请参见**“具有和不具有曲面数据的特征**类型”。

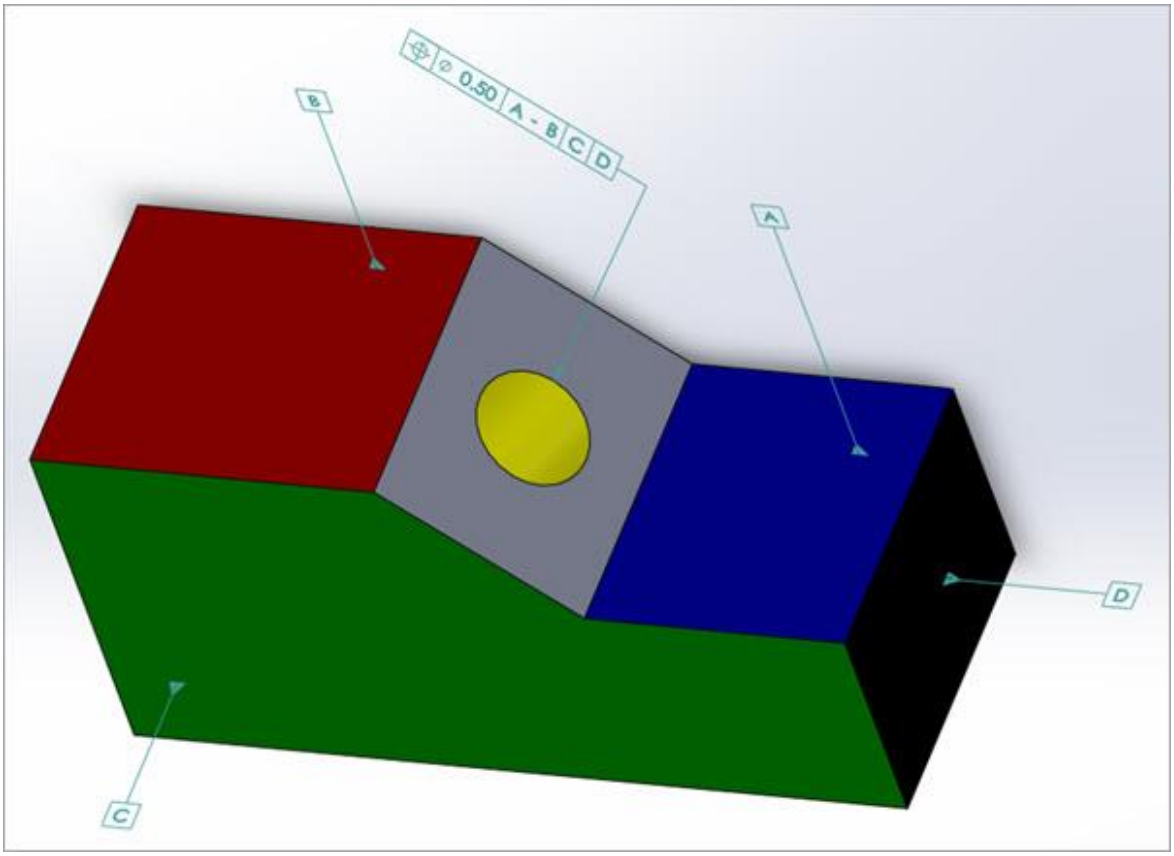
根据 ASME Y14.5 和 ISO 5459 的要求，阵列的通用基准模拟器在名义上相对于彼此定向和定位。当所有特征（通用基准内）都是**“大小特征”**时，PC-DMIS **支持在通用基准上使用修**饰符（MMB **或** LMB）。**当所有特征都不是大小特征**时，不允许使用修饰符。

为了使 PC-DMIS 能够同时正确地增大或缩小模拟器的大小，并正确地计算材料边界（使用 MMB 或 LMB 时），必须首先允许每个基准使用其更高优先级的基准。此外，在允许任何其他几何公差引用这些基准之前，必须确保包括它们的尺寸公差。

也就是说，在测量例程中，基准上的公差必须早于引用这些基准的几何公差。

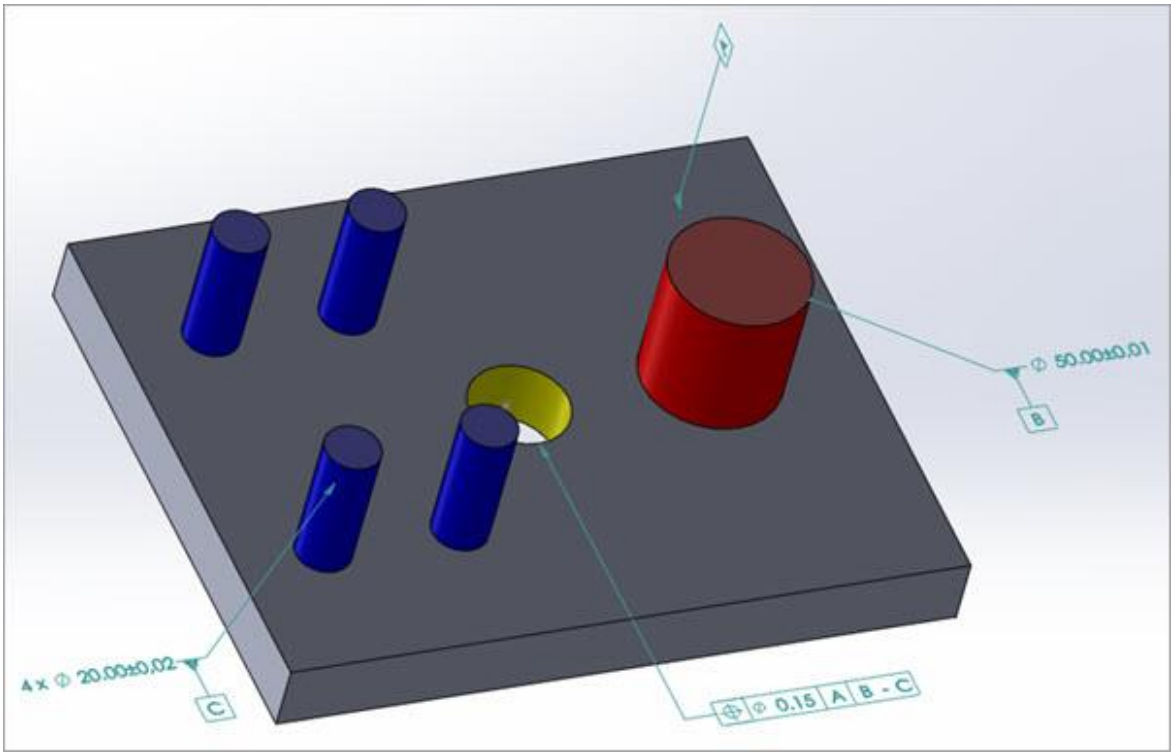
下面的示例描述了受支持的通用基准组合示例。

示例 1：平面 A 和平行平面 B 作为通用基准 A-B



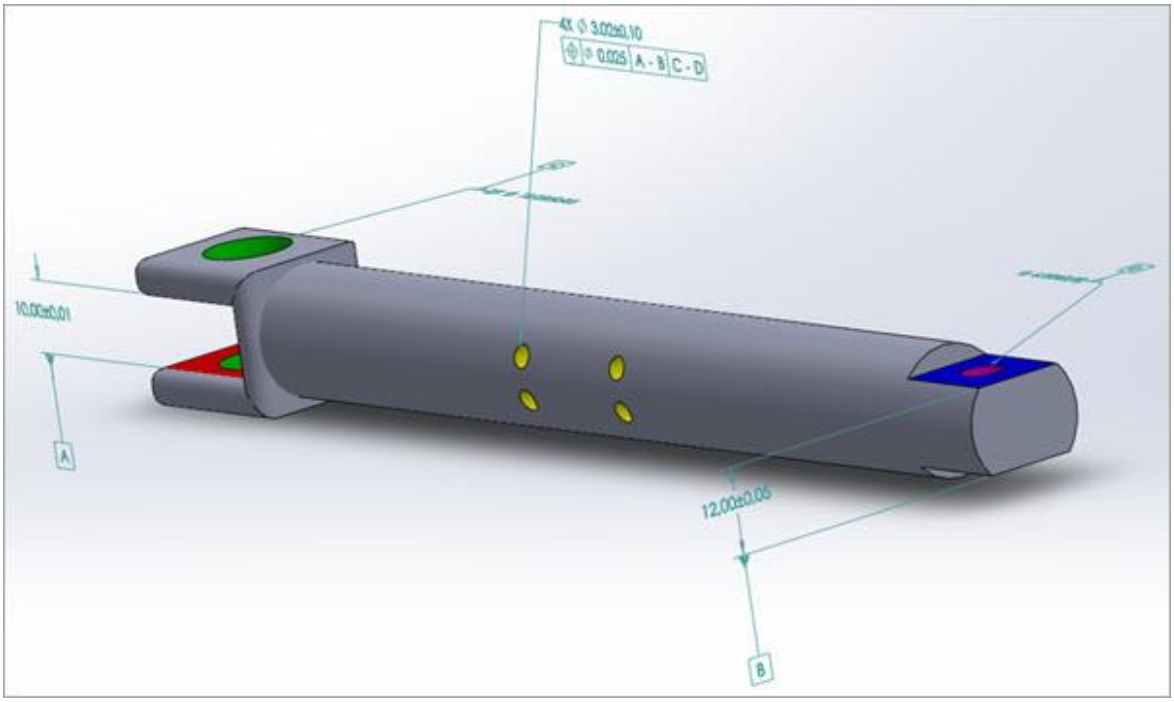
示例 1：平面 A（蓝色）和平行平面 B（红色）作为通用基准 A-B

*示例 **2**：外部圆柱 **B** 带有外部圆柱阵列 **C**，作为通用基准 **B-C***



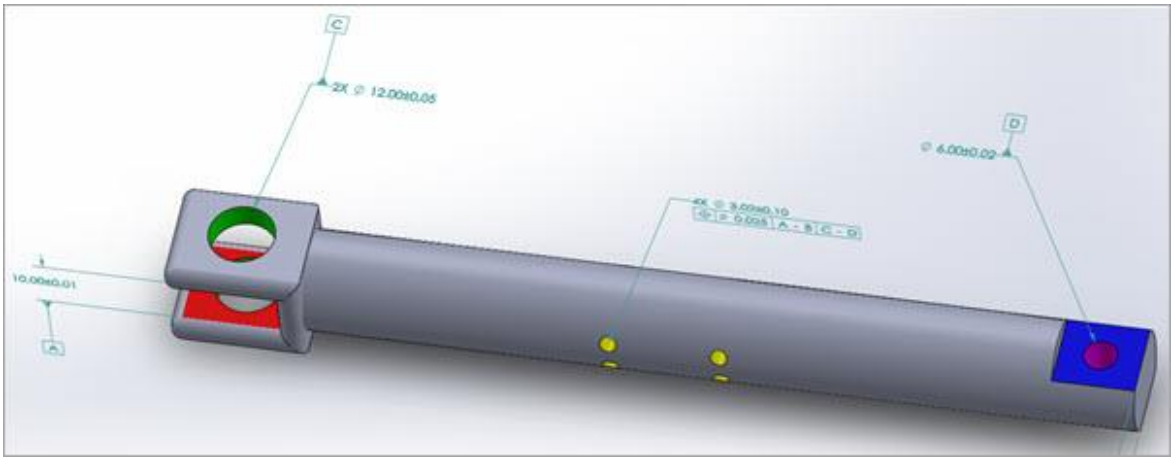
***示例** 2：**外部**圆柱 B（红色）带有外部圆柱阵列 C（蓝色），作为通用基准 B-C*

示例 3：外部宽度 A 带有外部宽度 B，作为主要通用基准 A-B



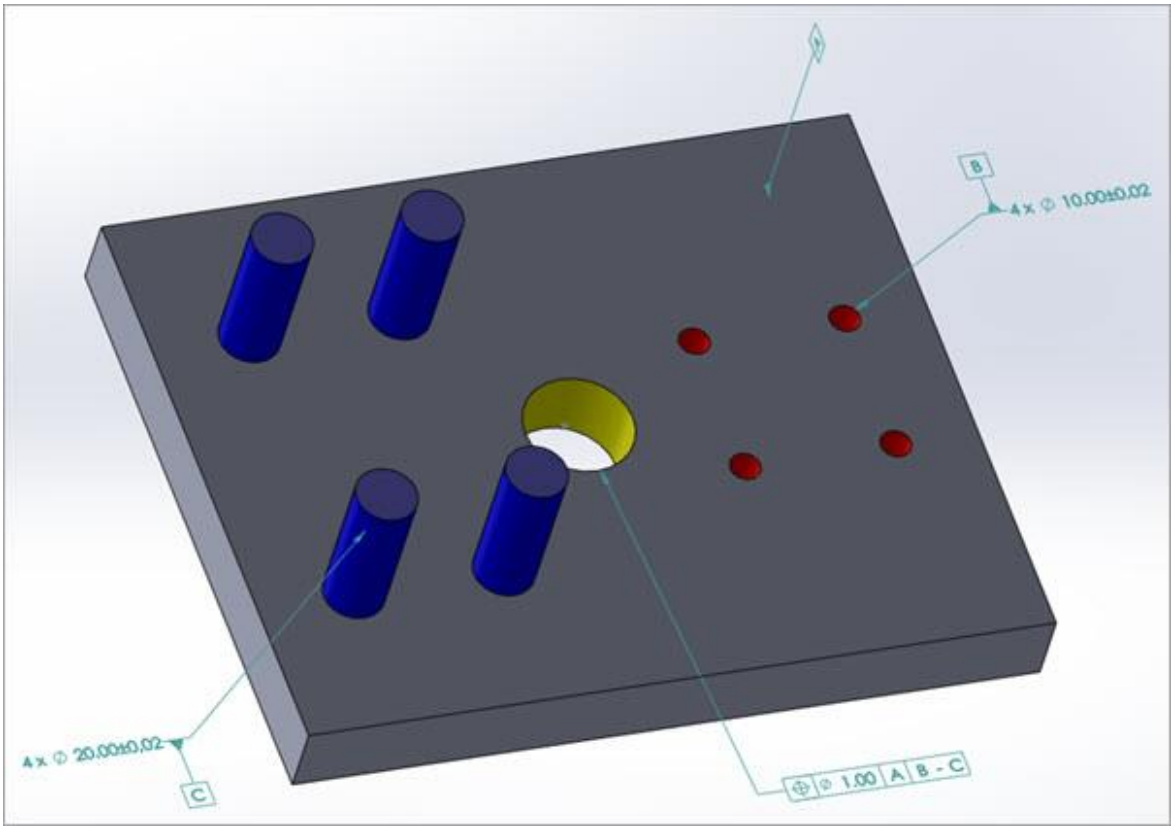
*示例 3：**外部**宽度 A（蓝色）带有外部宽度 B（红色），作为主要通用基准 A-B*

示例 4：内部圆柱 C 带有内部圆柱 D，作为次要通用基准 C-D



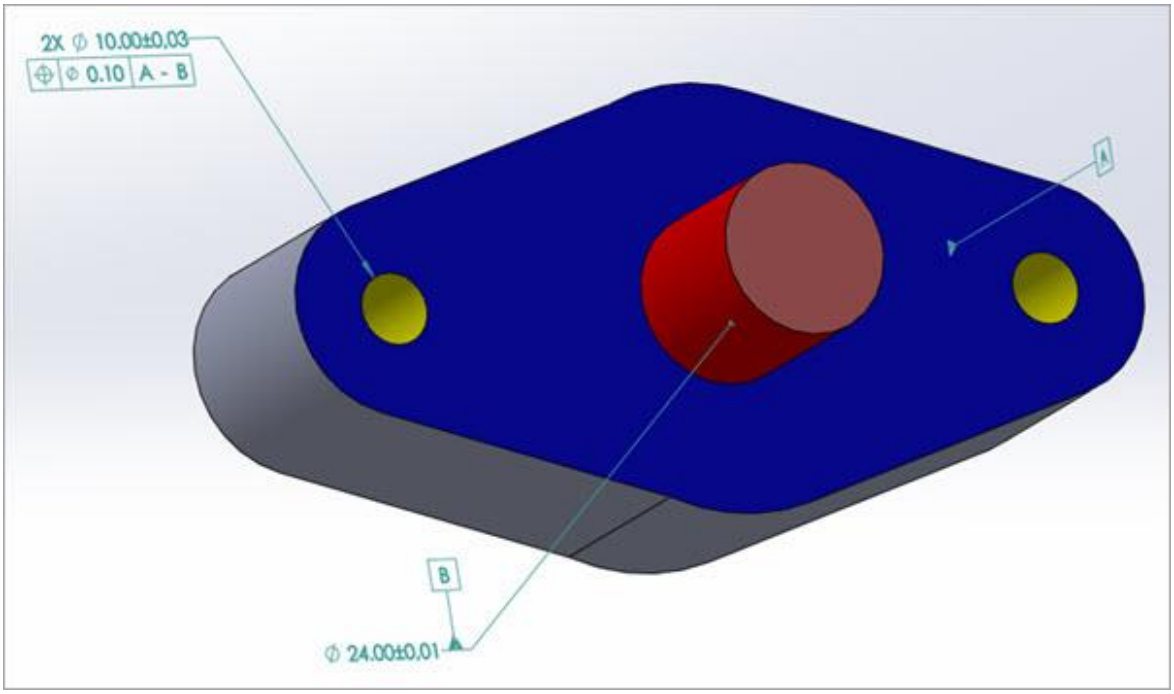
*示例 4：**内部**圆柱 C（绿色）带有内部圆柱 D（**洋**红色），作为次要通用基准 C-D*

*示例 **5**：外部圆柱阵列 **B** 和外部圆柱阵列 **C**，作为通用基准 **B-C***



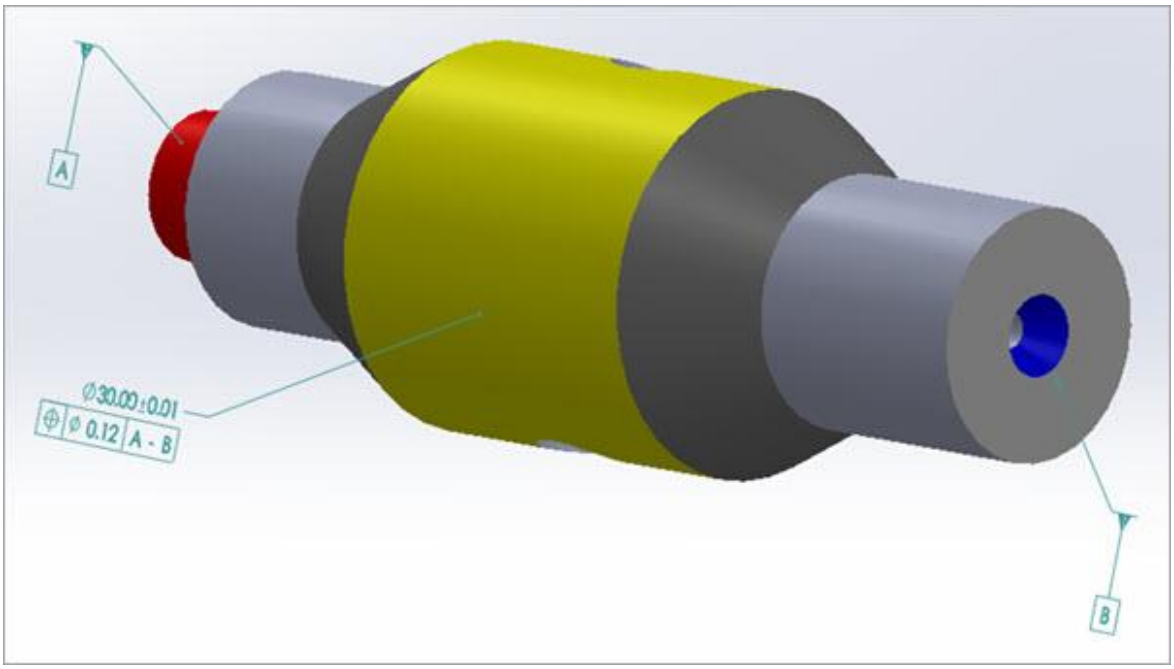
***示例 5：外部**圆柱阵列 B（红色）和外部圆柱阵列 C（蓝色），作为通用基准 B-C*

示例 6：平面 A 和外部圆柱 B 作为通用基准 A-B



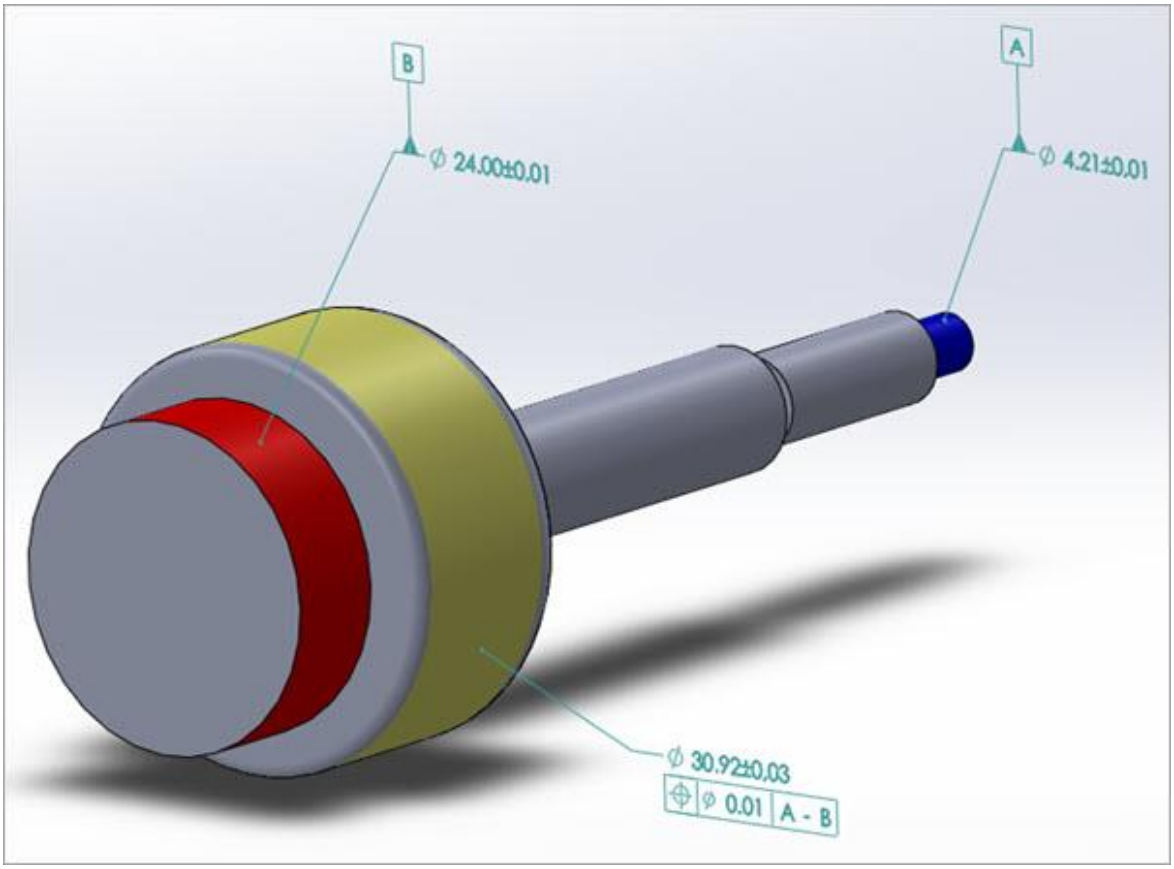
示例 6：平面 A（蓝色）和外部圆柱 B（红色）作为通用基准 A-B

示例 7：外部圆柱 A 和同轴内锥 B 作为通用基准 A-B



示例 7：外部圆柱 A（红色）和同轴内锥 B（蓝色）作为通用基准 A-B

*示例 8：外部圆柱 **A** 和同轴外部圆柱 **B** 作为通用基准 **A-B***



*示例 8：**外部**圆柱 A（蓝色）和同轴外部圆柱 B（红色）作为通用基准 A-B*

基准模式

***基准模式*是指**类似**A**或**AC**的**基准**标识符，它表示多个具有相同尺寸公差的相似尺寸特征。例如，孔的模式可能被称为基准模式**B**。**从技**术上讲（根据**ASME Y14.5**和**ISO 5459**标准），基准模式是一种通用基准，但是本文档未使用该术语。

有关更多信息，请参见**“PC-DMIS**如何解决和使用基准**”**中的**“基准模式”**。

定义几何公差并控制报告

在PC-DMIS中，可以使用“几何公差”命令定义几何公差。本主题及其相关主题描述如何使用**几何公差**对话框定义和控制几何公差命令。它还描述了用于控制报告的报告选项。最后，将详细讨论每种几何公差类型。

命令模式语法

几何公差对话框是创建或修改几何公差命令的主要方法。有关更多信息，请参见 PC-DMIS 核心文档中的“**几何公差**对话框”主题。但是，您也可以从“编辑”窗口的“命令”模式创建或修改几何公差命令。下面是几个示例，可以帮助您了解如何使用“编辑”窗口命令。

简单示例

在“编辑”窗口的“命令”模式下，相对简单的几何公差可能如下所示：

```
FCFCYLY1    =GEOMETRIC_TOLERANCE/STANDARD=ISO
1101,SHOWEXPANDED=NO,
             SEGMENT_1,CYLINDRICITY,0.05,,REFERENCE
_FEATURE_MATH=DEFAULT,
             FEATURES/CYL4,,
```

此“编辑”窗口语法有几个部分：

- FCFCYLY1是尺寸ID。
- GEOMETRIC_TOLERANCE将命令标识为几何公差。
- STANDARD=ISO 1101表明，几何公差是根据ISO 1101系列标准评估的。
- SHOWEXPANDED=NO表示压缩和简化了“编辑”窗口中的显示（不会显示太多细节）。如果将其设置为“是”，您将看到它显示了更多信息，如下面的“复杂示例”主题中所述。
- SEGMENT_1开始有关第一段的信息。
- CYLINDRICITY表示段为圆柱度公差。
- 0.05为公差。

- REFERENCE_FEATURE_MATH=DEFAULT **表示公差**带数学类型。有关详细信息，请参阅 PC-DMIS **核心文档中的**“圆柱度”**主**题。
- FEATURES/CYL4,,**表示公差适用于**CYL4**特征**。

请注意SHOWEXPANDED=NO。这隐藏了很多细节。

复杂示例

这是用于更复杂的几何公差的命令模式语法示例，其中SHOWEXPANDED=YES：

```
FCFLOC1    =GEOMETRIC_TOLERANCE/STANDARD=ISO
1101,SHOWEXPANDED=YES,
            DESCRIPTION=ON,Multi-segment position of 4x
Ø8.2mm hole pattern,
            FEATURE_MATH=MODIFIER_SELECTED,SIZE_MATH=MO
DIFIER_SELECTED,DATUM_MATH=LSQ,DISPLAY_COORDS=DRF,
            UNITS=MM,OUTPUT=BOTH,ARROWDENSITY=100,
            SIZE/NOMINAL=8.2,TOLERANCE SPECIFICATION
MODE=NOMINAL_WITH_DEVIATIONS,
            UPPER TOLERANCE=0.1,LOWER TOLERANCE=0.1,
            UPPER_SPECIFICATION_MODIFIER=__,
            LOWER_SPECIFICATION_MODIFIER=(LP),
              CYL4:
                MIN LOCAL SIZE:8.2,
                MAX LOCAL SIZE:8.2,
              CYL6:
                MIN LOCAL SIZE:8.2,
                MAX LOCAL SIZE:8.2,
              CYL8:
                MIN LOCAL SIZE:8.2,
                MAX LOCAL SIZE:8.2,
              CYL10:
                MIN LOCAL SIZE:8.2,
                MAX LOCAL SIZE:8.2,
            SEGMENT_1,POSITION,DIAMETER,0.4,(G),__,<len
>,A,D,MMB,__,B,__,
            TEXT=OFF,CADGRAPH=OFF,REPORTGRAPH=OFF,MULT=
10,
              MEASURED:
                CYL4:0.0000,
                CYL6:0.0000,
                CYL8:0.0000,
```

```
                    CYL10:0.0000,
                SEGMENT_2,POSITION,COMPOSITE,DIAMETER,0.2,(
      G),__,<len>,A,<dat>,<dat>,
                TEXT=OFF,CADGRAPH=OFF,REPORTGRAPH=OFF,MULT=
      10,
                  MEASURED:
                    CYL4:0.0000,
                    CYL6:0.0000,
                    CYL8:0.0000,
                    CYL10:0.0000,
                ADD
                DATUMS/REPORTDATUMSIZE=OFF,
                  D(DATUM_D):NOM=30,+Tol=0.025,-Tol=0.25,
                FEATURES/CYL4,CYL6,CYL8,CYL10,,
```

此展开的视图包含以下项目：

- FCFLOC1 **是尺寸 ID。**
- GEOMETRIC_TOLERANCE**将命令**标识为几何公差。
- STANDARD=ISO 1101**表明，几何公差是根据**ISO 1101**系列**标准评估的。
- SHOWEXPANDED=YES**表示展开了**“编辑”**窗口中的**显示（显示更多详细信息）。如果将其设置为**“否”**，则会看到它显示了更少的信息，如上面“简单示例”**主**题中所述。
- DESCRIPTION=ON **表示**报告中将显示描述文本“4x Ø8.2mm **孔**图案的多段位置”，**如 PC-DMIS 核心文档中的“描述**选项卡”**主**题中所述。
- FEATURE_MATH=MODIFIER_SELECTED **表示特征数学将使用 ISO 相关公差特征修改器，如 PC-DMIS 核心文档中的“派生公差特征”主**题中所述。
- SIZE_MATH=MODIFIER_SELECTED **表示 PC-DMIS 将使用 ISO 14405-1 尺寸修**饰符计算特征的尺寸，如 **PC-DMIS 核心文档中的“使用几何公差命令**评估尺寸”**主**题中所述。
- DATUM_MATH=LSQ **表示基准数学将使用最小二乘法，如“PC-DMIS 如何解决和使用基准”主**题中所述。
- DISPLAY_COORDS=DRF **表示**结果以基准参考框架坐标（与当前坐标系坐标相反）报告。

- UNITS=MM **表示尺寸**单位为毫米。
- OUTPUT=BOTH**表示将**结果发送到统计信息和报告中。
- ARROWDENSITY=100**是用于**图形分析的箭头密度。

替代命令块 1

```
SIZE/NOMINAL=8.2,TOLERANCE SPECIFICATION
MODE=NOMINAL_WITH_DEVIATIONS,
         UPPER TOLERANCE=0.1,LOWER
TOLERANCE=0.1,    UPPER_SPECIFICATION_MODIFIER=__,
         LOWER_SPECIFICATION_MODIFIER=(LP),    CYL4:
           MIN LOCAL SIZE:8.2,      MAX
      LOCAL SIZE:8.2,   CYL6:      MIN
      LOCAL SIZE:8.2,      MAX LOCAL SIZE:8.2,
        CYL8:      MIN LOCAL SIZE:8.2,
           MAX LOCAL SIZE:8.2,   CYL10:
           MIN LOCAL SIZE:8.2,      MAX
      LOCAL SIZE:8.2,
```

此命令块表示尺寸公差，包括标称尺寸、公差上限、公差下限以及上下规格修饰符（如果选择）。在这种情况下，(LP) **修**饰符指定最大和最小两点局部尺寸。下面分别列出了四个特征的相应测量值。

如果从“编辑”**窗口或几何公差**对话框（**特征控制框或标称值**选项卡）编辑特征的公差上限或公差下限，并且同一特征用作基准或考虑特征，则 PC-DMIS **将**显示一条消息，询问您是否要将相同的更改应用于引用该特征的所有后续命令。

例如：

公差

CYL1 **的尺寸公差已更改。是否要将相同的更改**应用于所有引用 CYL1 **的后**续相关命令？

是 否

如果单击**是**，PC-DMIS **将更新光**标位置下方引用相同特征（作为考虑的特征或基准）的任何几何公差命令的尺寸公差。

如果单击**否**，PC-DMIS 仅更新已编辑的尺寸公差。PC-DMIS **不会更新光**标位置下方使用相同已编辑特征（作为考虑特征或基准）的任何相关几何公差命令的相应尺寸公差。

替代命令块 2

```
SEGMENT_1,POSITION,DIAMETER,0.4,(G),__,<len>,A,D,MMB
,__,B,__,

TEXT=OFF,CADGRAPH=OFF,REPORTGRAPH=OFF,MULT=10,   MEA
SURED:
          CYL4:0.000,     CYL6:0.000,
          CYL8:0.000,     CYL10:0.000,
```

此代码段表示第一段，它是具有直径公差带、0.4 **公差、**(G) **修**饰符和由 A | D MMB | B 组成的基准参考框的位置公差。文本分析关闭，CAD图形分析关闭，报告图形分析关闭，箭头乘数为10。**它**还包括四个特征中每个特征的测量位置值。

替代命令块 3

```
SEGMENT_2,POSITION,COMPOSITE,DIAMETER,0.2,(G),__,
<len>,A,<dat>,<dat>,
         TEXT=OFF,CADGRAPH=OFF,REPORTGRAPH=OFF
```

```
          ,MULT=10,     MEASURED:
                       CYL4:0.000,        CYL6:0.000,
                       CYL8:0.000,        CYL10:0.000,
```

此代码段表示第二段，它是复合位置公差的下段，其具有直径公差带，0.2 公差，(G) 修饰符以及具有由 A 组成的基准参考框。文本分析关闭，CAD图形分析关闭，报告图形分析关闭，箭头乘数为10。此代码段还包括四个特征中每个特征的测量位置值。

替代命令块 4

```
          ADD    DATUMS/REPORTDATUMSIZE=OFF,
                      D(CYL2):NOM=30,+TOL=0.25,-TOL=0.25,
                   FEATURES/CYL4,CYL6,CYL8,CYL10,,
```

- ADD 是可用于向复合位置公差添加另一段的控件。要使用它，请将鼠标悬停在 ADD 命令上几秒钟，然后单击它一次，然后单击出现的 **ADD** 按钮。
- DATUMS/REPORTDATUMSIZE=OFF,

  D(CYL2):NOM=30,+Tol=0.25,-Tol=0.25,

  该命令的此部分表示测量的基准尺寸未包含在报告中。它还显示了基准D（CYL2）上的尺寸公差。在某些情况下，基准特征的尺寸公差可能很重要，例如使用实体修饰符 Ⓜ 或 Ⓛ 引用的基准以及使用或不使用修饰符的基准模式。我们建议您始终确保基准特征上的尺寸公差正确。有关详细信息，请参阅 PC-DMIS 核心文档中的“PC-DMIS 如何求解和使用基准”主题中的“确定材料边界的大小”部分。

- FEATURES/CYL4,CYL6,CYL8,CYL10,,

  该命令的这一部分表示复合位置公差适用于 CYL4、CYL6、CYL8 和 CYL10 特征。

几何公差对话框

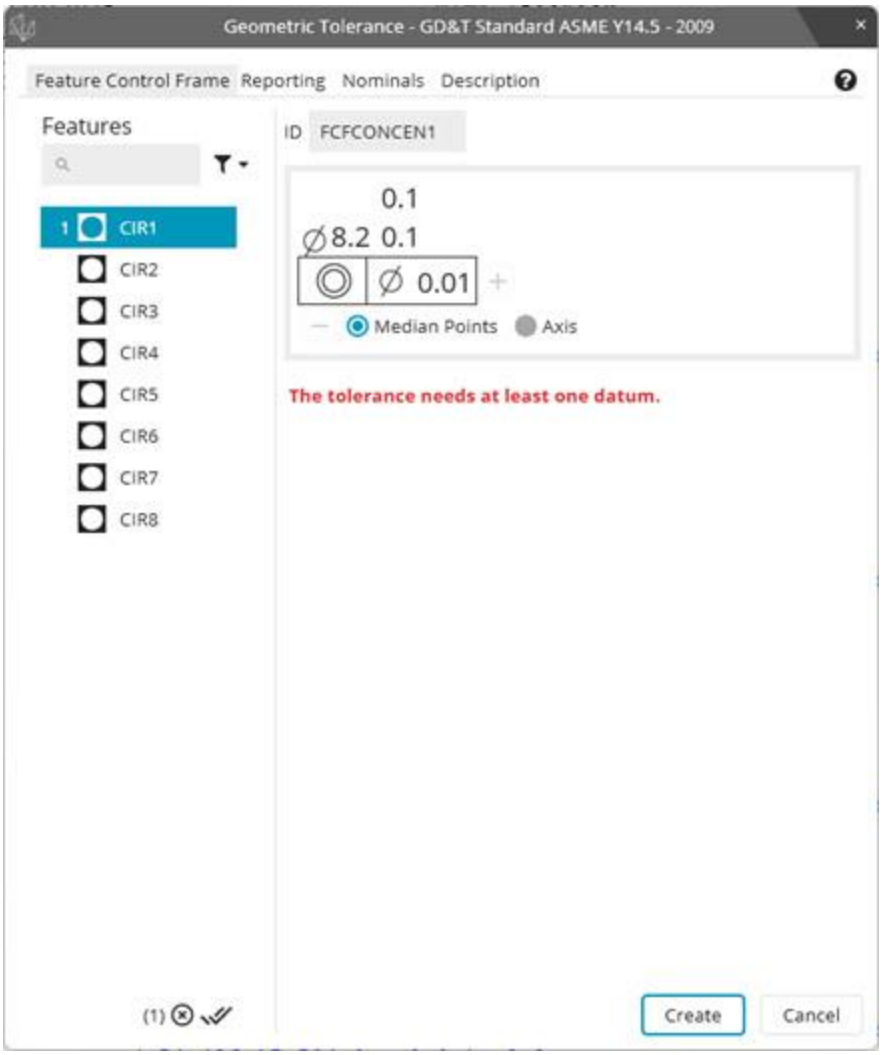
几何公差对话框是创建或修改几何公差命令的主要方法。要使用此对话框创建几何公差，请从菜单选择**插入 | 尺寸 | <geometric tolerance type>**，或者您可以从**尺寸工具**栏选择几何公差类型。

几何公差类型为：

- **斜度**
- 圆跳动
- 圆度
- **同心度**
- 圆柱度
- **平面度**
- **平行度**
- **垂直度**
- **位置**
- 线轮廓
- **表面**轮廓
- **平直度**
- 对称度
- **全跳**动

其他公差类型（位置、角度等）不是几何公差，因此不会通过几何公差命令处理。

从**菜**单（或从**尺寸工具**栏）中选择**插入 | 尺寸 | <公差类型>后**，PC-DMIS 将显示**几何公差**对话框：



对话框开始时几乎为空。在上面的示例图像中，对话框具有以下属性：

- **默**认尺寸 ID 是 FCFCONCEN2
- **所**选公差类型的符号为同心度
- **最近使用的公差**值为 0.01
- 红色错误消息表示您尚未选择任何基准参考。

当您使用几何公差对话框时，我们建议此工作流程：

1. **从插入 | 尺寸 | <tolerance type> 菜**单（或从**尺寸工具**栏）选择公差类型，以打开**几何公差**对话框。

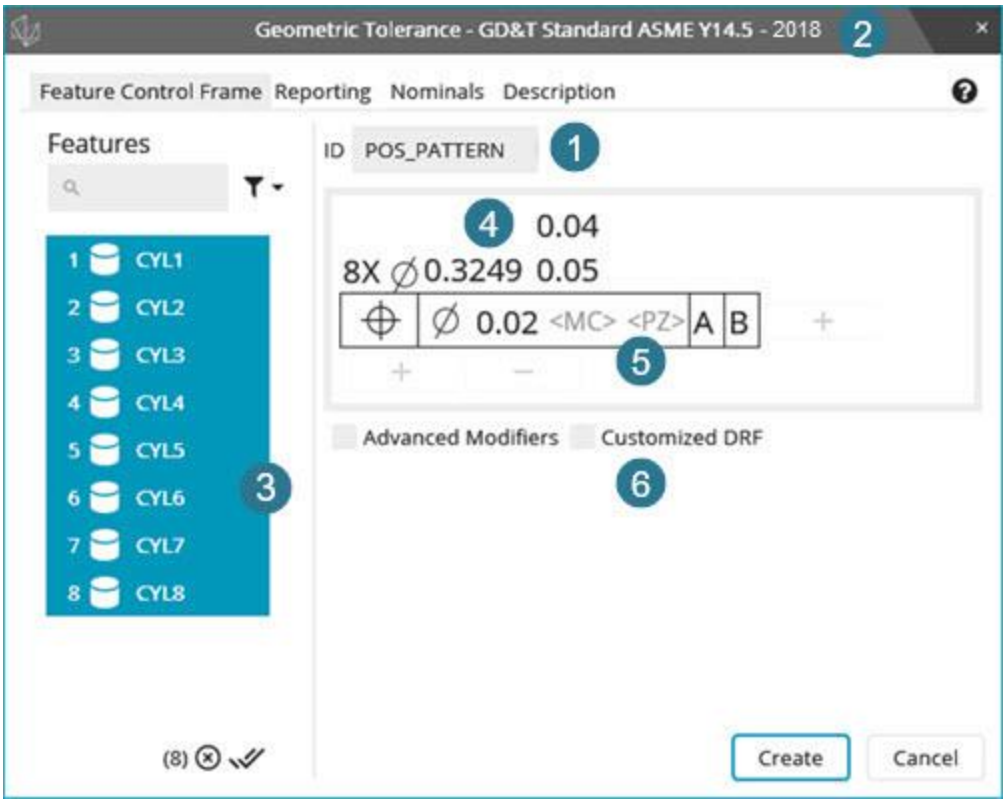
2. **从特征列表**，选择公差的考虑特征。列表仅显示“编辑”**窗口中指**针当前位置上方的这些特征。
3. 编辑特征控制框。要执行此操作，请添加符号、修饰符、段、区域方向规格等。
4. 单击**报告**选项卡，确保所有选项按需要设置。
5. 单击**标称值**选项卡（显示时），确保所有设置按需要设置。
6. 单击**描述**选项卡并单击**添加按**钮，以根据需要添加描述性信息。如果要在报告中添加文本，请单击**在报告上显示复**选框。
7. 单击**创建**，**以在**测量例程中创建几何公差命令。

在“编辑”**窗口中**，**您可以随**时在命令上按 F9，**以**编辑**几何公差**对话框中的命令。如果您编辑现有几何公差，**几何公差**对话框具有**确定按**钮，而不是**创建按**钮。

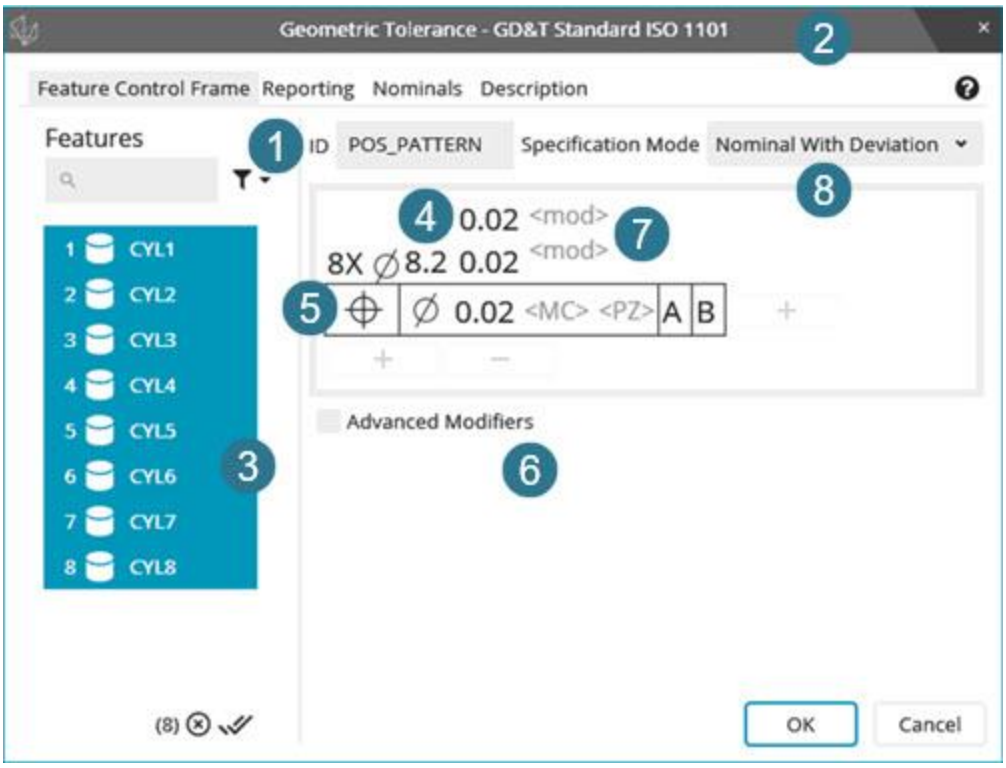
特征控制框标签

简介

大部分编辑都在**几何公差**对话框的**特征控制框**标签上进行。在对话框中，典型的位置公差可能如下所示：



ASME 版本的"几何公差"对话框，显示"特征控制框"选项卡



ISO 版本的“几何公差”对话框，显示“特征控制框”选项卡

1. **ID - 此框定**义尺寸的ID。**在上**图中，它被编辑为显示POS_PATTERN。对于位置公差，如果不进行编辑，则**ID默**认为FCFLOC1、2、3 ...**等**类似内容。
2. **GD&T 标准 -** 显示了公差中使用的标准。它应该符合您的打印所使用的标准。我们支持基于ASME Y14.5和ISO 1101**的打印**；“**几何公差和特征控制框**简介”**主**题中详细介绍了我们支持的标准的特定版本（包括ISO 5459**等支持**标准）。
3. **特征列表 - 此列表**显示了几何公差类型的可用特征。有关更多信息，请参见下面的“**特征列表**”。
4. **尺寸公差编辑器 - 公差**编辑窗格中的第一行显示尺寸以及正负公差信息。有关更多信息，请参见下面的“**尺寸公差**编辑器”。
5. **特征控制框编辑器 - 公差**编辑窗格中的第二行是主编辑区域。有关更多信息，请参见下面的“**特征控制框**编辑器”。
6. **其他选项 -** 对话框的此区域包含适用于您的公差的高级选项和其他选项。有关更多信息，请参见下面的“**其他**选项”。

7. **上限和下限修饰符**（仅限 ISO）- 对话框的此区域允许您选择适当的 ISO **尺寸修**饰符。有关详细信息，请参阅下面的“ISO **尺寸修**饰符”**部分**。
8. **规格模式**（仅限 ISO）-**此列表允**许您选择 ISO 规格模式。选项为**带偏差的标称值或 ISO 代码**。**有关更多**详细信息，请参见下面的“规格模式”**部分**。

特征列表

开始创建几何公差时，要做的第一件事是选择一个或多个考虑的特征。对话框打开时，未选择任何特征。显示了测量例程中允许公差类型的每个特征。如果看不到预期的特征，请确保在“编辑”**窗口中指**针位于该特征下方，然后再访问**几何公差**对话框。

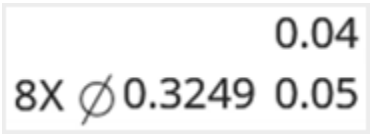
在具有许多特征的大型例程中，使用搜索栏搜索特征可能会有所帮助。

选择一个特征后，PC-DMIS**会**过滤特征列表，以便仅显示相似特征或具有相同特性的特征（例如具有相同直径的圆柱）。然后，您可以在那时选择其他特征。

尺寸公差编辑器

公差编辑窗格的第一行是“**尺寸公差**编辑器”。**当您考**虑的特征是尺寸特征（圆柱、在曲面上测量的圆、球体或宽度）并且您的几何公差类型允许尺寸公差时，此功能可用。

尺寸公差编辑器如下所示：



该行包含几种类型的信息和两个控件：

- **8X表示有8种考**虑的特征；其在仅存在一种考虑的特征时不可见。您无法编辑该符号。
- ∅ **表示特征是在曲面上**测量的圆柱或圆。对于不同类型的尺寸特征，该符号是不同的。球形特征具有 S∅ **符号**。宽度特征没有符号。您无法编辑该符号。

- **上述符号后的第一个数字是**标称尺寸。您不能编辑该值，因为几何公差命令要求所有特征都具有正确的标称。标称尺寸来自特征的THEO（**理**论）尺寸。
- **第二个数字，即最右上角的数字（上例中**为 0.04），**是特征尺寸的正公差。您可以**编辑它。尺寸上限等于标称尺寸加上正公差。
- **第三个（也是最后一个）数字，即最右下角的数字（上例中**为 0.05），**是特征尺寸的**负公差。您可以编辑它。如果清除了**设置选项**对话框的**尺寸**选项卡中的**负公差显示负号复**选框，则尺寸的下限等于标称尺寸减去负公差。如果选中了**负公差显示负号**，则尺寸的下限等于标称尺寸加上负公差。您可能希望选中此复选框，以使尺寸公差看起来像您的打印。有关此复选框的信息，请参见“设置首选项”**一章中的**“负公差显示负号”**主**题。此复选框存在，因此您不必为负公差输入负号。

特征控制框编辑器

公差编辑窗格中最复杂的部分是“**特征控制框**编辑器”。**看起来如下**：

该编辑器有几个部分，下面将详细介绍。

公差符号

公差符号显示在“**特征控制框**编辑器”**的最左**侧框中。它显示您选择的公差类型的符号。您可以更改符号以更改公差类型。单击公差符号以为所选特征选择另一种有效的几何类型；其他符号显示在下拉窗口中。

区域、特征和特性部分

特征控制框的区域、特征和特性部分包括公差带形状、公差值和任何公差修饰符。因此，此部分包含几个控件。它们的可用性取决于选择哪种公差类型和考虑的特征。

- **公差**带形状符号是第一个。对于直径区域为 Ø，**球形区域**为 SØ，**平面区域**为空白（以及径向弧和垂直于径向区域）。如果单击符号，则可以编辑显示的符号，但是可用的符号仅为对考虑的特征和所选公差类型有意义的符号。
- **公差**值是第二个。它是一个数字（上图中的0.02）。**您可以将其**编辑为任何正值。
- **当**对于您考虑的特征和公差类型有意义时，接下来是实体原则控件。无实体原则修饰符时，它将显示为 <MC> 。这意味着无论特征尺寸 (RFS)，**都引用**该特征。当存在最大实体原则 (MMC) **修**饰符时，它显示为 Ⓜ。**当存在最小**实体原则 (LMC) **修**饰符时，它显示为 Ⓛ。单击 <MC> **、** Ⓜ **或** Ⓛ，**即可在无**实体原则修饰符、MMC**修**饰符或LMC**修**饰符之间切换。ISO **方向公差（角度、平行度和垂直度）和位置公差（位置度、同心度和**对称度）允许在此控件中选择相关公差特征修饰符。ISO **形状公差（曲面的**圆度、圆柱度、平面度和直线度）允许在此控件中选择参考特征关联修饰符。

> **不能将关**联公差特征修饰符 (ATFM) **或参考特征关**联修饰符 (RFAM) **与材料条件修**饰符 (MMC/LMC) 组合。

有关详细信息，请参阅 PC-DMIS **核心文档中的"派生公差特征"主**题。

- **当**对于您考虑的特征和公差类型有意义时，接下来是投影区域控件。无投影区域修饰符时，它将显示为 <PZ> 。**存在投影区域修**饰符时，它将显示为 Ⓟ，**后面**紧跟投影长度数字，例如：Ⓟ 0.8 。单击投影长度数字以对其进行编辑。单击 <PZ> **或** Ⓟ，**在无投影区域修**饰符或投影区域修饰符之间切换。
- **当**对于您考虑的特征和公差类型有意义时，接下来是相切平面控件。无相切平面修饰符时，它将显示为 <T> 。**存在相切平面修**饰符时，它显示为 Ⓣ。单击 <T> **或** Ⓣ，**在无相切平面修**饰符或相切平面修饰符之间切换。

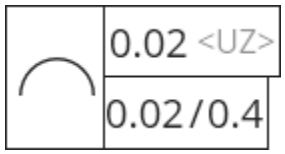
ASME Y14.5 1994 **不提供切平面修**饰符

- 对于轮廓公差，轮廓修饰符控件出现在公差之后。无轮廓修饰符时，它将显示为 <UZ> 。**存在ASME不相等的放置修**饰符时，它将显示为 Ⓤ，**后面**紧跟不相等的放置距离，例如：Ⓤ 0.02 。**存在ISO不相等的放置修**饰符时，它将显示为 UZ，**后面**紧跟不相等的放置距离，例如：UZ 0.02 。**存在**ASME 动态轮廓修饰符时，它显示为 △ 。**存在ISO偏移区域修**饰符时，它显示为 OZ 。

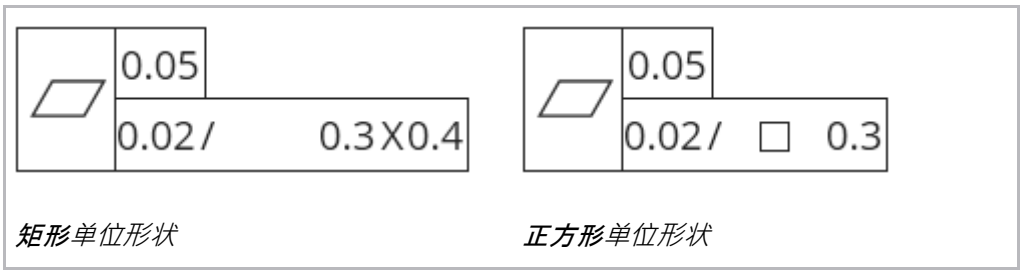
ASME Y14.5 1994 **不提供切平面修**饰符 Ⓣ **和非**对称分布修饰符 Ⓤ 。

ASME Y14.5 1994 **或** ASME Y14.5 2009 **不提供**动态轮廓修饰符 △ 。

- 对于直线的每单位直线度和每单位轮廓，可以在**/符号后立即**编辑每单位长度，如下面的下段所示：



- 对于每单位平面度，在**/符号右**侧，存在单位形状控件。当单位为矩形时，它显示为空白；当单位形状为方形时，它显示为方形 □ 。**矩形**单位形状为您提供长度和宽度进行编辑，而方形单位形状仅为您提供长度。单击空白或方形在两者之间切换。



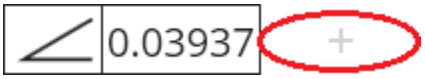
矩形单位形状 *正方形单位形状*

基准部分

特征控制框（或公差指示器）的基准部分位于区域、特征和特性部分的右侧。它由零到三个框组成。每个框都包含一个基准参考（可能是一个通用基准参考）和零个或多个基准修饰符。

添加基准按钮

通过“**特征控制框**编辑器”**右**侧的**+按**钮，可以添加基准：

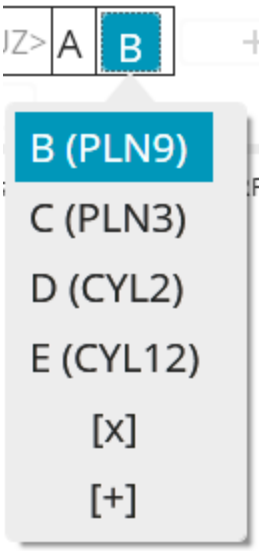


当您单击此按钮时，PC-DMIS**将**预定义的基准添加到特征控制框中。每次单击它，它都会添加一个尚未添加到此特征控制框的预定义基准。

如果不存在尚未添加到特征控制框中的预定义基准（或者如果根本不存在任何预定义基准），则此按钮将显示**基准定义**对话框。您可以使用该对话框来定义基准。（有关对话框的信息，请参见“对话框用法和命令语法”。）这会在几何公差命令上方插入一个基准定义命令。但是，不会自动为您选择新基准。这意味着您需要再次单击添加基准按钮（**+**）**以**选择新的基准参考。

修改基准参考

要在基准框中更改基准参考，请单击基准参考。出现一个下拉菜单，您可以从中选择一个新参考：



在下拉菜单中，您可以选择一个预定义的基准参考，其中特征名称显示在基准参考旁边的括号中（基准模式仅显示一个特征名称，而通用基准不显示任何特征名称）。

如果选择 [X] 选项，则删除基准框。

如果选择 [+] 选项，则将打开**基准定义**对话框，以便您可以定义新基准。（有关对话框的信息，请参见“对话框用法和命令语法”。）**但是，不会自**动为您选择新的基准。这意味着您需要从基准框中单击旧的基准参考，然后选择新基准参考。

基准修饰符

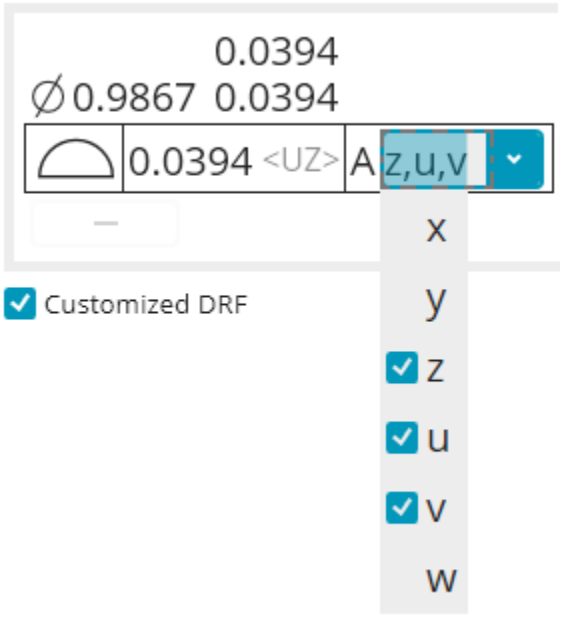
每个基准参考的右侧都有用于所有基准修饰符的控件。

- 对您的基准和公差类型有意义时，首先是实体边界控件。当您参考没有实体修饰符的基准时，它将显示为 <MC> 。这意味着参考基准，与实体边界 (RMB) **无关。存在最大**实体边界 (MMB) **修**饰符时，它显示为 Ⓜ 。**存在最小**实体边界 (LMB) **修**饰符时，它显示为 Ⓛ 。单击 <MC> 、Ⓜ **或** Ⓛ，**即可在无**实体修饰符、MMB**修**饰符或LMB**修**饰符之间切换。

- **在MMB或LMB**处参考基准，并标记了**高级修饰符复**选框，则可以指定实体边界尺寸。这不是基准特征的标称尺寸，也不是基准特征的最大或最小实体原则尺寸。有关实体边界尺寸的更多信息，请参见**“PC-DMIS 如何解决和使用基准”主**题的**“确定**实体边界的尺寸”**子主**题。对于基准圆柱，如果未指定实体边界尺寸，则此修饰符看起来如下：[Ø<size>] 。**指定**实体边界尺寸后，修饰符将如下所示：[Ø9.2]， **无**论您指定了什么尺寸。要移除指定的实体边界尺寸，请删除尺寸值，然后按 Tab 键以移开修饰符。更多信息，请参阅下面的**“附加**选项”**部分**。
- **当基准是第二基准或第三基准，并**标记了**高级修饰符复**选框，则下面将显示平移控件。当参考没有平移修饰符的基准时，它将显示为 <TR> 。**如果存在平移修**饰符，则显示为 ▷ 。单击 <TR> **或** ▷ **在无平移修**饰符和平移修饰符之间切换。更多信息，请参阅下面的**“附加**选项”**部分**。

> ASME Y14.5 1994 **不提供平移修**饰符。

- **位置和**轮廓ASME**公差具有自定义DRF复**选框。更多信息，请参阅下面的**“附加**选项”**部分**。



如果选中此复选框，则 PC-DMIS **允**许访问自定义基准参考框，并删除对高级基准修饰符的访问。只要有可能，PC-DMIS **将确定每个基准自然**约束的自由度。如果软件无法确定要约束的自由度，则自定义将显示 **<DOF> 并且您必**须进行手动选择。软件默认清除此复选框，因为您通常不需要自定义基准参考框架。

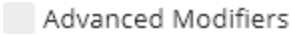
ASME Y14.5 1994 **不提供自定**义基准参考框架。

有关自定义基准参考框架及其相关规则的更多信息，请参阅 ASME Y14.5 2018 **第** 7.22 节和图 7-55、7-56 **和** 7-57。

其他选项

高级修饰符复选框

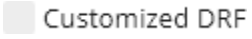
如果您选择 ASME Y14.5 1994 **作**为 GD&T 标准，则此复选框不可用。对于所有其他 GD&T 标准选择，您可以在公差编辑窗格中找到它，如下所示：



位置和轮廓公差具有**高级修饰符复**选框。如果选中此复选框，PC-DMIS **将启用**对平移修饰符 (ASME)、**指定的**实体边界修饰符 (ASME) **和** [DF] **修**饰符 (ISO) **的**访问。它还删除对自定义基准参考框的访问。由于大多数用户不需要这些高级修饰符，因此默认情况下将清除此复选框。

自定义 DRP 复选框

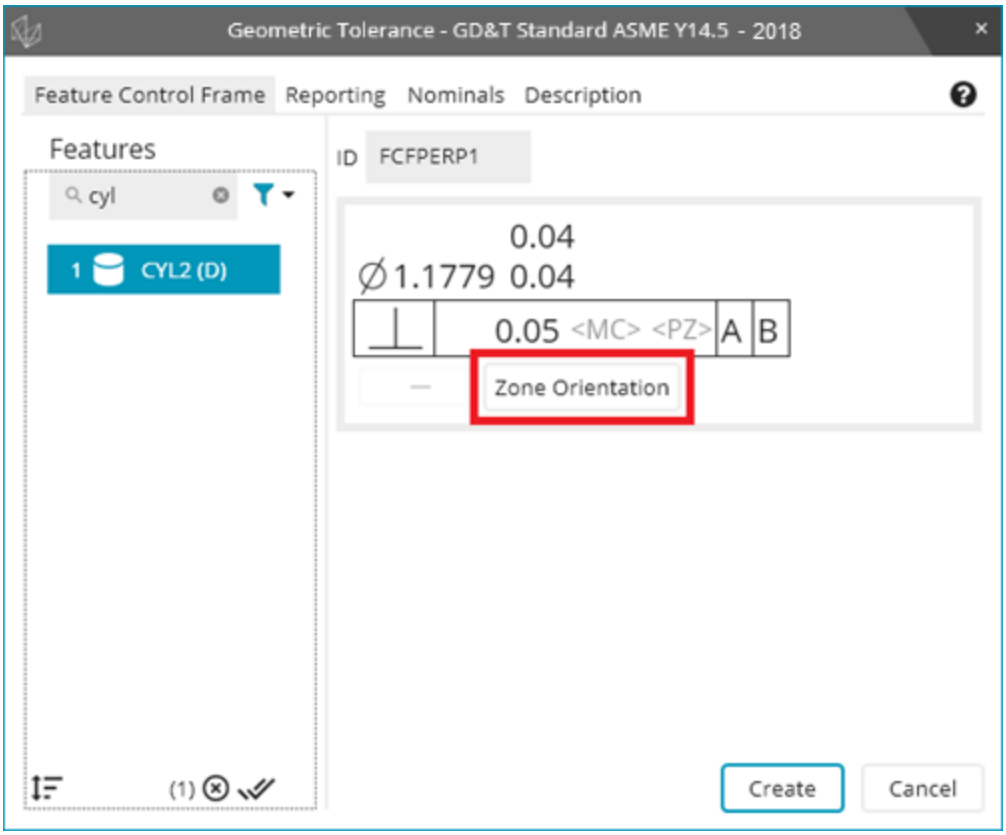
如果您选择 ASME Y14.5 1994 **或** ISO 1101 2012/2017 **作**为 GD&T 标准，则此复选框不可用。对于所有其他 GD&T 标准选择，您可以在公差编辑窗格中找到它，如下所示：



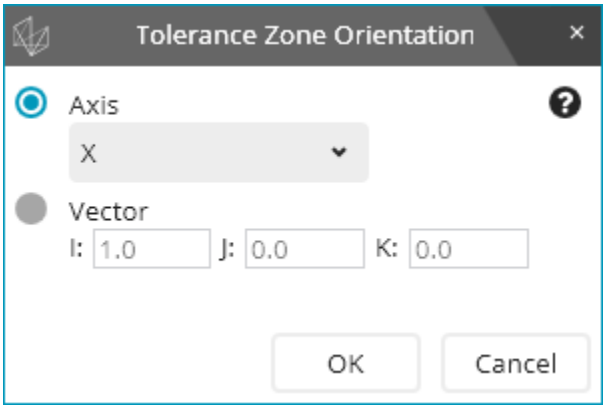
位置和轮廓ASME**公差具有自定义DRF复**选框。如果选中此复选框，则 PC-DMIS **允**许访问自定义基准参考框，并删除对高级基准修饰符的访问。默认情况下，不会选中此复选框，因为大多数用户不需要自定义基准参考框。

区域方向

当对选定的公差带形状符号、公差类型和考虑的特征有意义时，**区域方向按**钮将变为可见：



如果单击**区域方向按**钮，则会出现**公差区域方向**对话框。此对话框使您可以控制公差带的方向：



公差带方向对话框允许您定义平面公差带的曲面法线向量或直径公差带的轴向量。**轴下拉列表适用于向量（分**别）沿**X、Y或Z**轴的情况。或者，您可以使用**向量**选项和其下方的框选择任意向量。

例如，如果位置公差控制位置的X分量（平面公差带），则公差带曲面法线向量应为**X**。

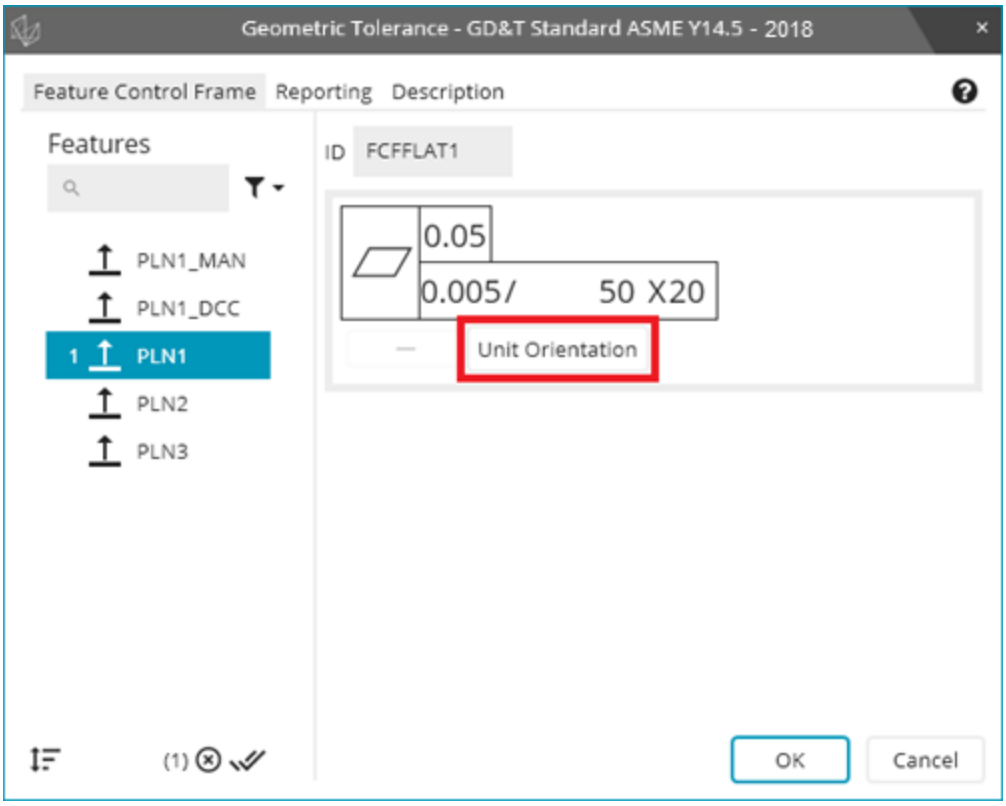
区域方向向量始终在零件坐标中，从不在基准参考框坐标中。它还总是标准化的（长度等于1）， **并且始**终与考虑特征的方向兼容。

要选择极坐标公差带（径向弧或垂直于径向），请单击**区域方向按**钮，然后从**轴下拉列表中**选择**径向弧或与径向成直角**。

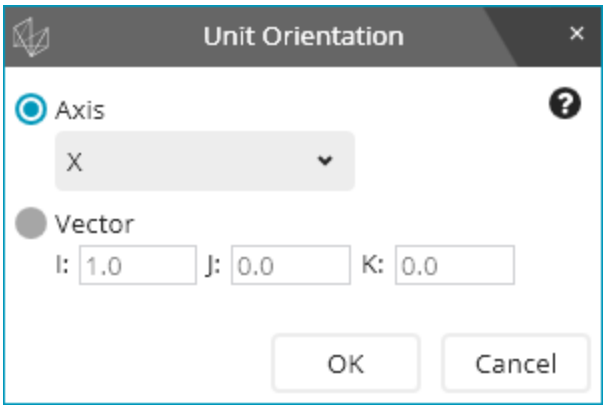
单位方向

单位平面度公差具有正方形或矩形单位，如**“平面度”主**题中所述。几何公差命令需要知道如何在平面上定向单位。您可以通过添加下段的加号来启用单位平面度：

单位方向按钮变为可见：



如果单击**单位方向按**钮，则会出现**单位方向**对话框。此对话框使您可以控制单位方向：



单位方向对话框允许您定义单位的方向向量。有关更多信息，请参见“**平面度**”**主**题中的“单位平面度”。

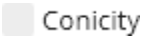
锥半角

此复选框位于公差编辑窗格下，如下所示：

对于圆上的圆形跳动公差，使用几何公差命令可以将圆视为圆锥体的横截面而不是圆柱体的横截面。为此，您可以选择**半锥角度复**选框，然后为锥半角键入一个角度值。有关更多信息，尤其是锥半角符号的含义，请参见“圆形跳动”。

圆度与锥度

锥度复选框位于公差编辑窗格下，如下所示：



如“圆度”**主**题中所述，**PC-DMIS可以将**圆锥体上的圆度公差评估为真实圆度或锥度。默认情况下，它被评估为真实圆度，但是您可以通过选中此复选框将其更改为锥度。

纵向与横向槽

如果您考虑的特征是槽，则以下左右选项将显示在公差编辑窗格中：

左选项以横向方式考虑槽。槽的大小就是其宽度，公差带在宽度方向上控制槽的位置。

右选项以纵向方式考虑槽。槽的大小就是其长度，公差带在长度方向上控制槽的位置。

中点与轴

如果您具有ASME**同心或**对称公差，这些选项将显示在公差编辑窗格中：

对于 ASME Y14.5 1994 **或** ASME Y14.5 2009 **的同心度和**对称度公差，当被考虑的特征具有曲面数据时，PC-DMIS **可以根据中点或轴来解**释它们。您可以选择所需的选项来控制解释。**中点是默**认值。

添加和删除段

在特征控制框编辑器下，有**+和-按**钮，分别用于添加和删除段。如果添加更多的段没有意义，则**+按**钮不可用。

这些按钮如下所示：

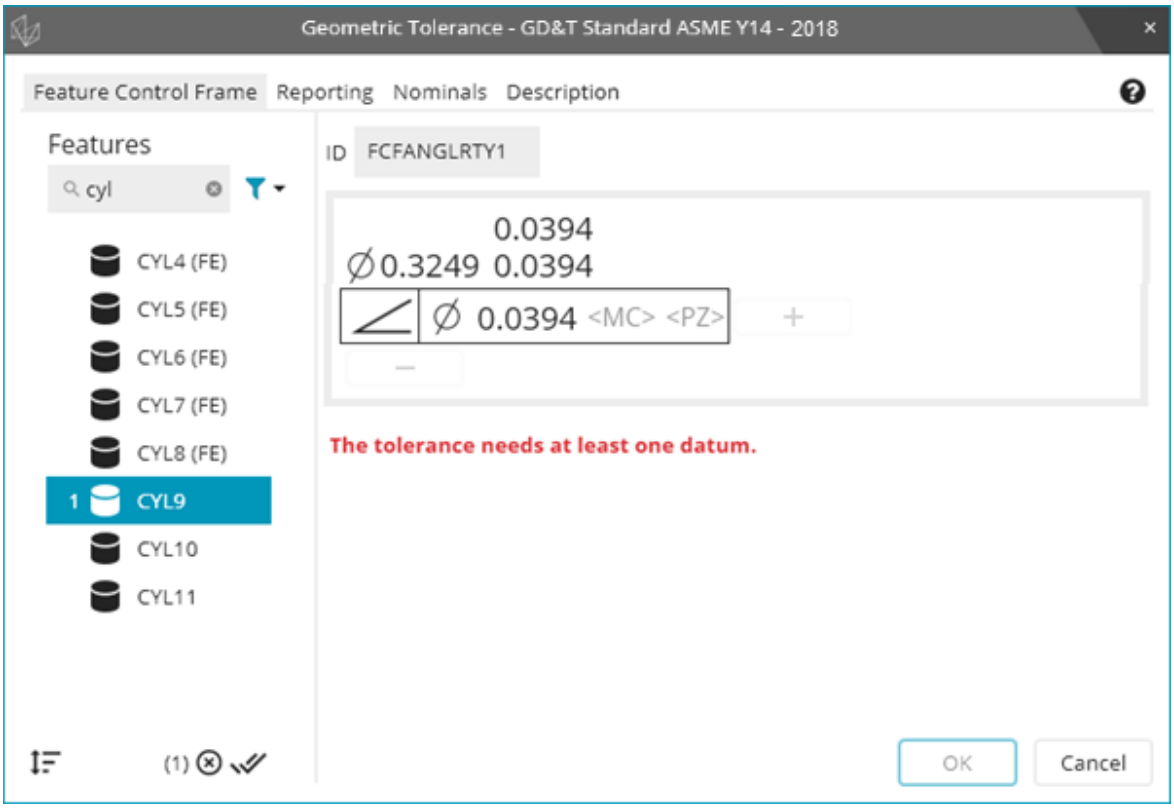
您可以使用这些按钮来构造复合位置公差、复合轮廓公差和每单位公差。

信息部分

在所有这些特征控制框选项的下面，PC-DMIS显示错误消息、警告和其他信息性消息。有关如何解决错误或警告消息的信息，请参阅“对错误消息和警告进行故障排除”。

错误消息 - 错误消息以红色显示。

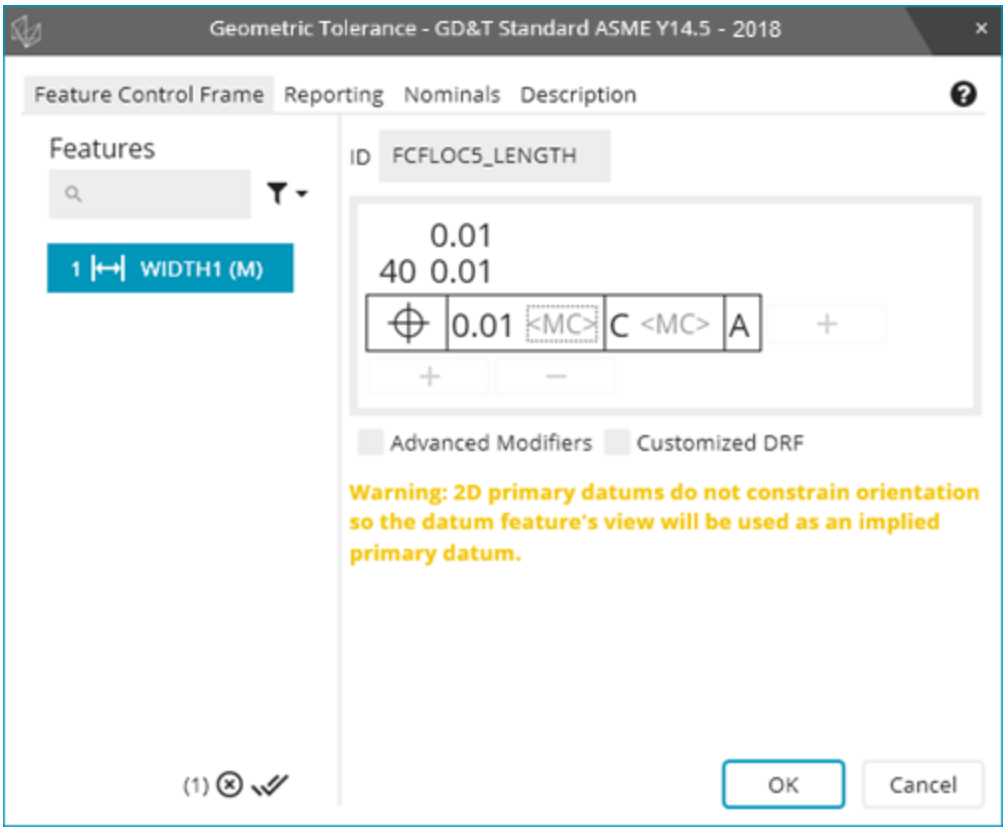
> **出**现错误消息时，您不能在对话框中单击**创建或确定**。
>
> 错误消息如下所示：



警告消息 - 警告消息以**黄色**显示。

出现警告消息时，可以在对话框中按**创建或确定**。

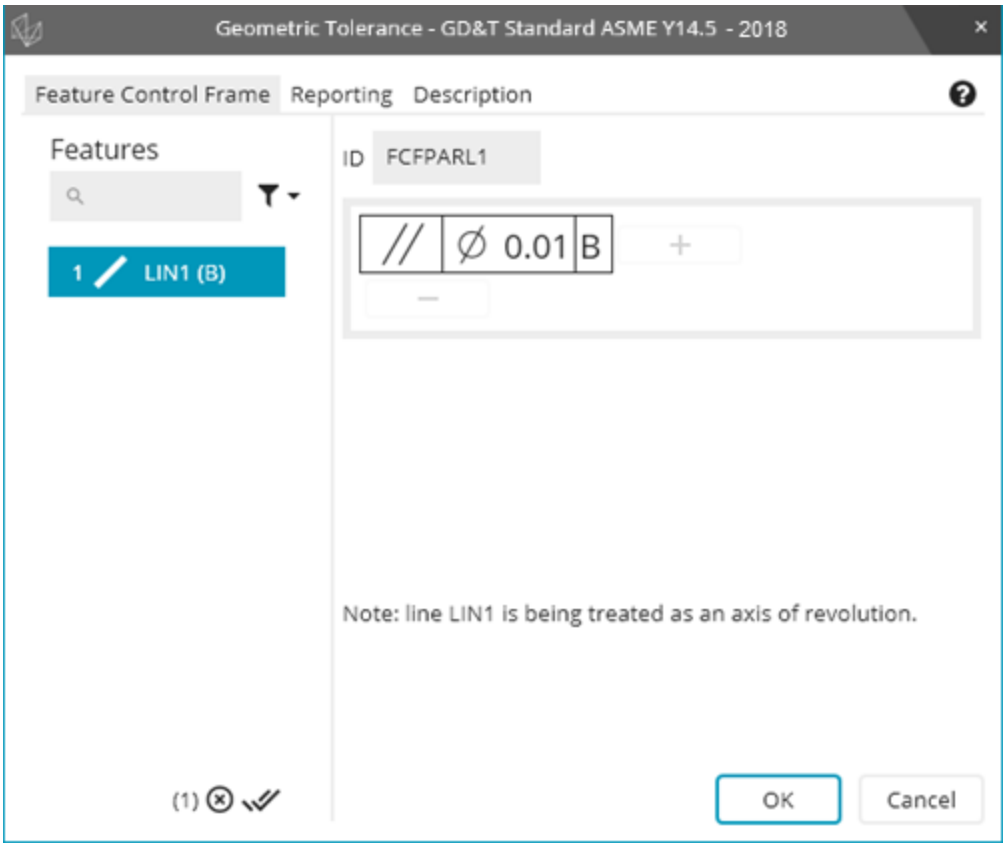
警告消息如下所示：



解释消息 - 解释消息以黑色显示。

当您将构造的线特征用作基准特征或考虑的特征时，会出现解释消息。该消息告知您PC-DMIS**是将特征解**释为曲面上的线（例如平面的横截面）还是旋转轴（例如无曲面轴）。有关将哪些线类型视为曲面上的线以及将哪些线类型视为旋转轴的更多信息，请参见“**具有和不具有曲面数据的特征**类型”。

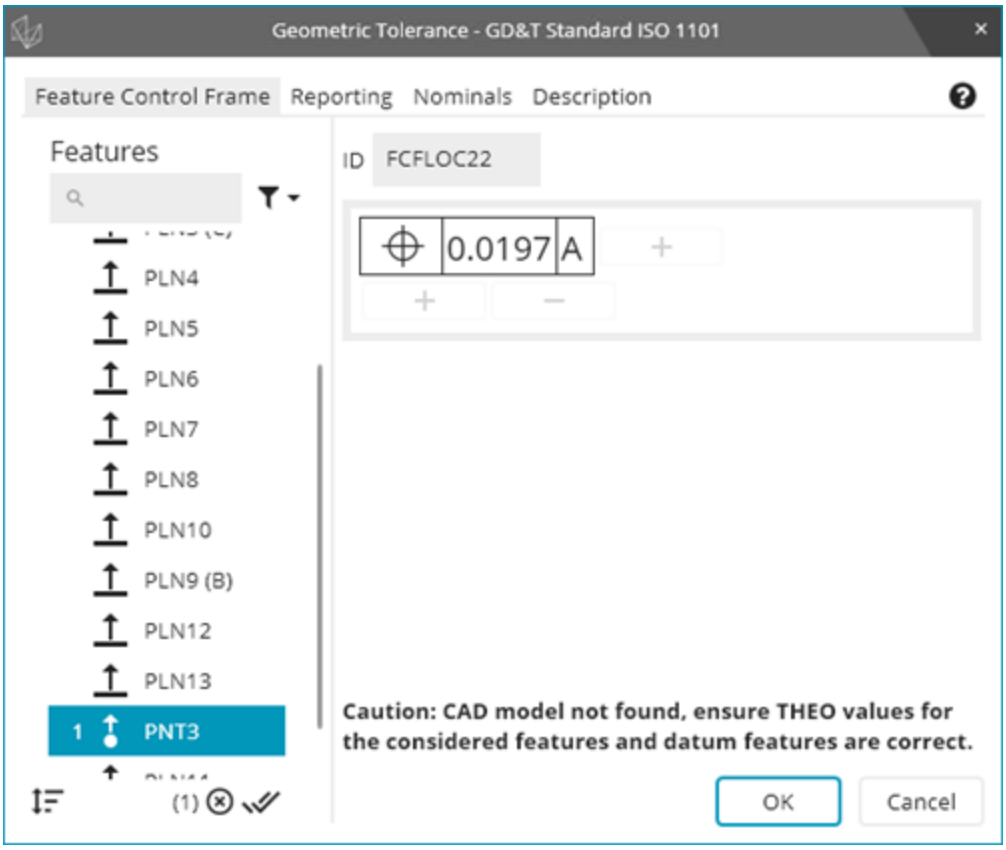
解释消息如下所示：



CAD警告消息 - 在对话框的主要命令按钮上方，还有一种警告消息，以黑色显示。

如果您没有CAD模型，则PC-DMIS**无法确保您的程序**THEO值都是正确的。**几何公差**对话框显示警告消息，警告您确保您的THEO值全部正确无误。您仍然可以在对话框中单击**创建**或**确定**。

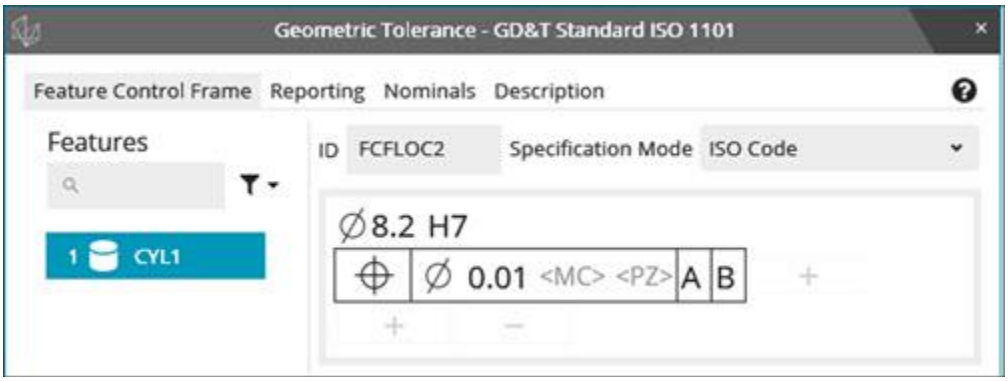
此CAD警告如下所示：



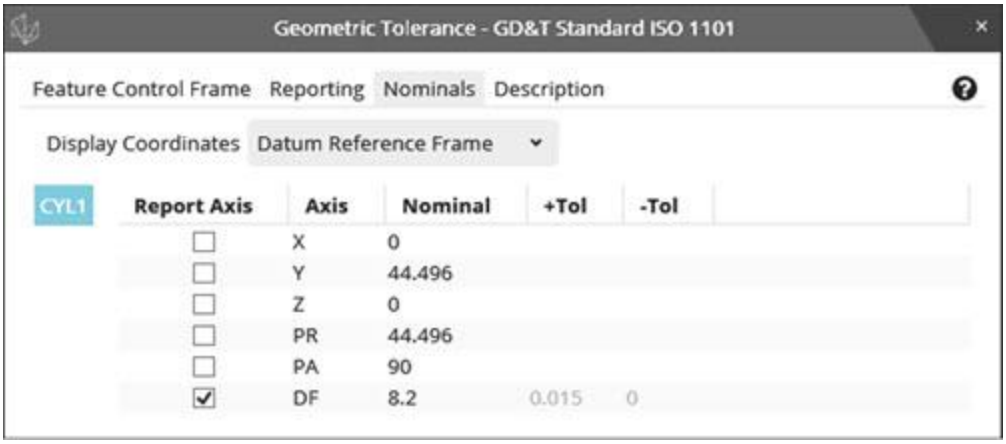
规格模式

规格模式列表控制**尺寸公差**编辑器。对于尺寸特征，当您选择**带有偏差的标称值**选项时，将按照“**尺寸公差**编辑器”**部分中的**说明输入公差。

当您选择 **ISO 代码**选项时，尺寸公差编辑器将显示默认的 ISO H7 代码。按照 ISO 286-1 **的定**义输入适当的限制。ISO 286-1 **定**义数百个看起来有点类似 **"E9" 和 "H7" 的公差代**码。ISO 286-1 标准区分大小写，例如，孔为大写，轴为小写。您可以用大写或小写输入标准。PC-DMIS **确定所考**虑的特征是内部特征类型还是外部特征类型，然后根据需要自动将您的输入更正为适当的情况。



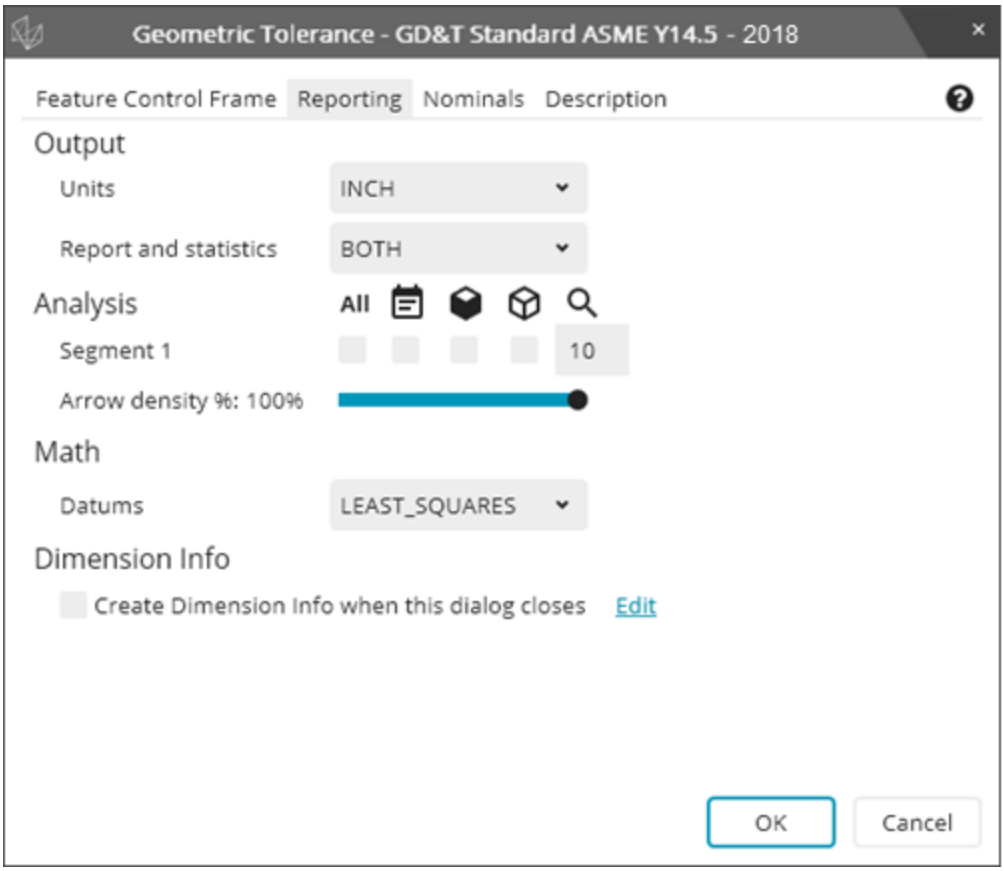
在标称值选项卡中，PC-DMIS **根据**标称尺寸显示适当的公差。



报告标签页

简介

几何公差对话框的**报告**选项卡有多个选项，可控制 PC-DMIS 对计算值的评定和报告方式。**报告**选项卡如下所示：



输出

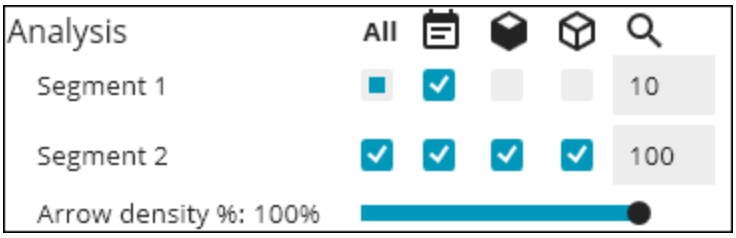
报告选项卡的**输出区域有以下两个下拉列表**：

单位 - 用于报告以英寸或毫米为单位的测量结果，无论测量例程采用哪种尺寸。

报告和统计 — 用于将测量结果发送到**报告、统计、两者或无**。

分析

报告选项卡中的**分析区域可用于控制文本和**图形显示选项。每段几何公差命令都有一行复选框。例如，有两段时，**分析区域如下所示**：



每列复选框上方的图标为该列复选框控制分析的类型：

All — 选择或清除该选项，可选择或取消选择整行复选框。

— **打开或关**闭文字分析。您可将指针悬停在该图标上方，查看用于报告文本分析的工具提示。

— **打开或关**闭 CAD 图形分析。您可将指针悬停在该图标上方，查看用于 CAD 图形分析的工具提示。

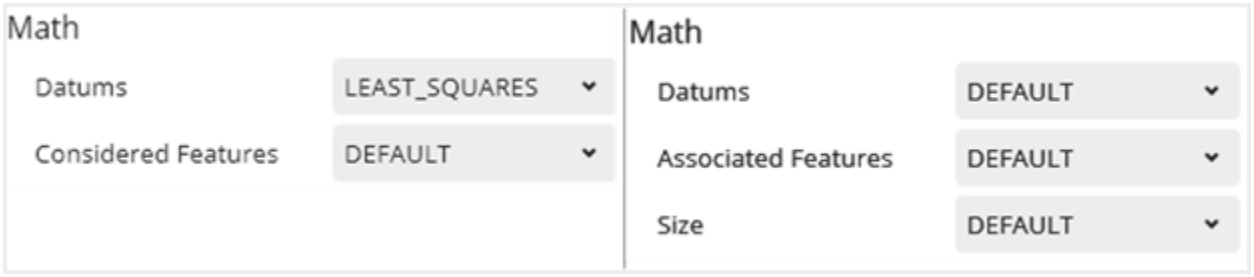
— **打开或关**闭报告图形分析。您可将指针悬停在该图标上方，查看用于报告图形分析的工具提示。

- 这些框显示了每个段的箭头乘数的数值。

箭头密度 % 滑动条 **- 您可以使用此滑**动条来调整箭头密度百分比值。

数学

报告选项卡中的**数学区域可用于控制数学**选项，以便评定几何公差。可用的数学类型选项取决于您选择 ASME 还是 ISO 标准。



数学区域显示 ASME（左）和 ISO（右）。

ASME 数学类型

考量特征列表控制用于求解尺寸公差和 / 或从考量特征中创建公差特征的数学。在考量公差有曲面数据，(a) **有尺寸公差**，或者 (b) **公差特征不同于考量特征**时，此列表才可用。有关这些选项的详细信息，请参见**“派生公差特征”和“使用几何公差命令**评定尺寸”。

公差带列表（**未**显示）控制用于将公差特征优化至公差带的数学。无基准的形状公差和轮廓公差会出现此列表。有关选项含义的详细信息，请参阅这些主题：

- 圆度
- 圆柱度
- **平面度**
- 线轮廓
- **表面**轮廓
- **平直度**

ISO 数学类型

相关特征列表控制数学，以从考虑的特征创建公差特征。在考量公差有曲面数据，(a) **有尺寸公差**，或者 (b) **公差特征不同于考量特征**时，此列表才可用。有关选项含义的详细信息，请参阅 PC-DMIS **核心文档中的“**获取公差特征”**和“使用几何公差命令**评估尺寸”**主**题。

尺寸列表控制数学来解决尺寸公差。在考量公差有曲面数据，(a) **有尺寸公差**，或者 (b) **公差特征不同于考量特征**时，此列表才可用。有关选项含义的详细信息，请参阅 PC-DMIS **核心文档中的“**获取公差特征”**和“使用几何公差命令**评估尺寸”**主**题。

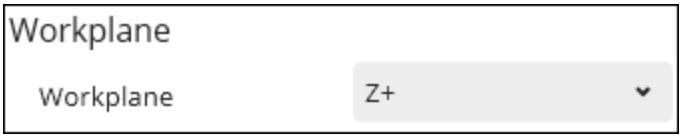
公差带列表（**未**显示）控制用于将公差特征优化至公差带的数学。它适用于所有形状公差和没有基准参考的轮廓公差。

尺寸或工作平面区域

报告选项卡的**尺寸区域可用于大多数特征。它使您可以控制是否**报告局部尺寸。该区域如下所示：

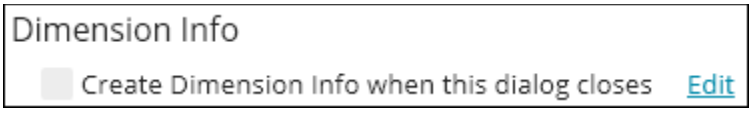
局部尺寸选项为**打开或关闭。在考量公差有曲面数据，且有尺寸公差**时，此列表才可用。有关更多信息，请参见**“使用几何公差命令**评定尺寸”。

对于其他特征，例如线轮廓，**尺寸区域会更改**为**工作平面区域，允**许您从列表中选择工作平面。该区域如下所示：



尺寸信息

报告选项卡中的**尺寸信息区域如下所示**：



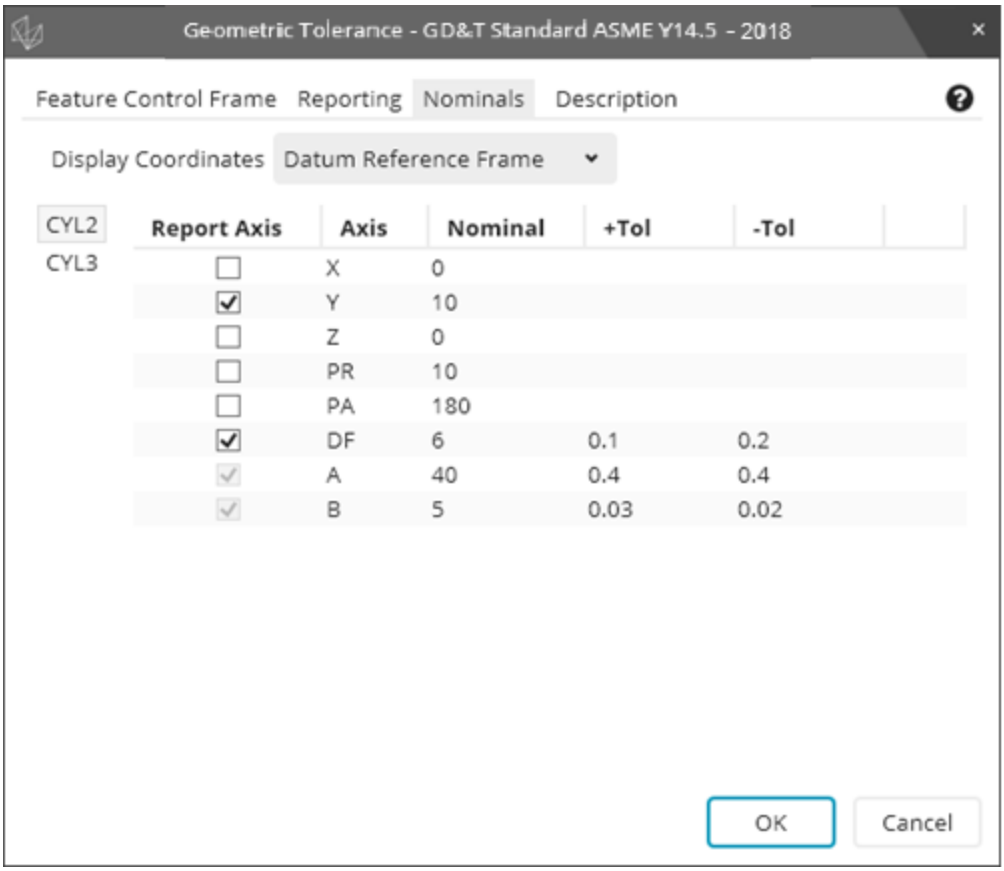
如果选中该复选框，PC-DMIS **会将尺寸信息命令插入几何公差命令后的**测量例程。您可单击该复选框右侧的**编辑，修改尺寸信息命令**选项。

标称选项卡

简介

几何公差对话框的**标称值**选项卡可用于位置公差和具有尺寸公差的几何公差。

看起来如下：

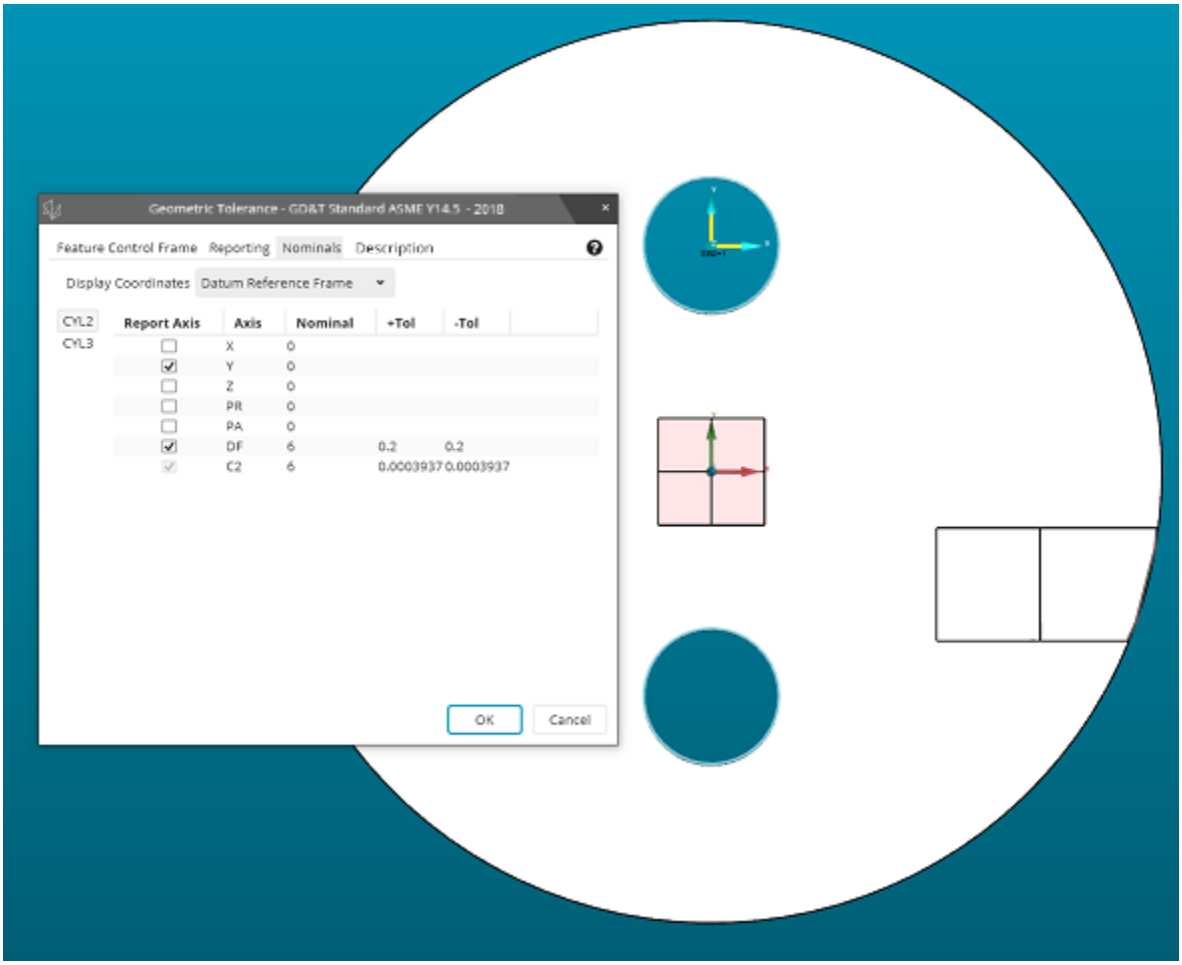


显示坐标

此列表控制用于报告标称值的坐标系。您可以在**基准参考框和当前坐标系之**间切换，以更改看到的标称值。

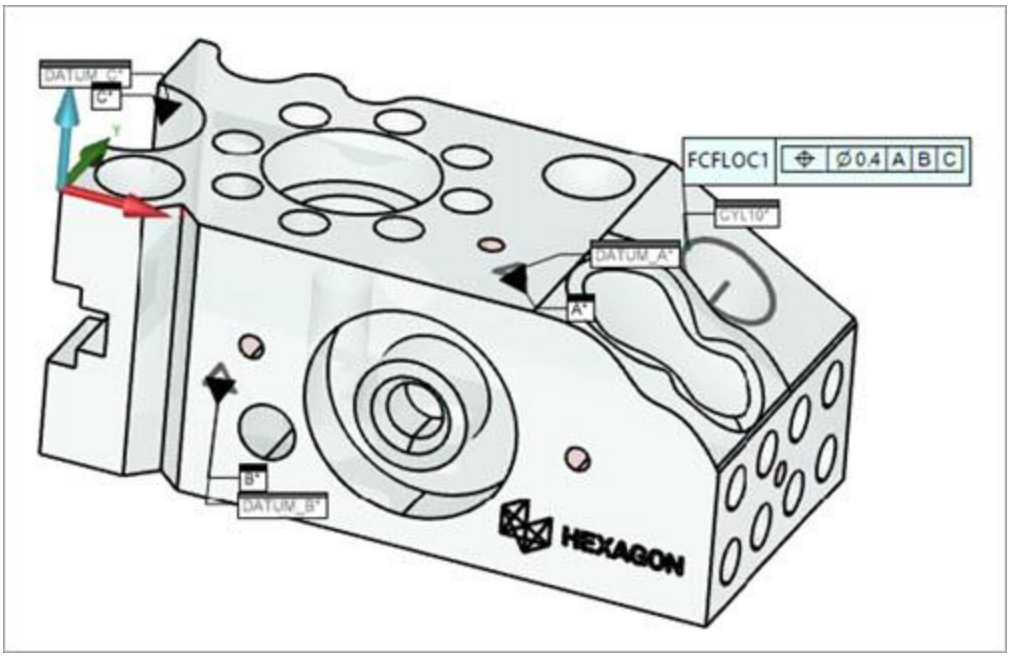
单击**确定或创建后**，PC-DMIS **将更改**报告结果的坐标系。

您可以在图形显示窗口中可视化两个坐标系，如下所示：



在上面的示例图片中，当前坐标系的三面体位于零件的中心。上孔中显示了基准参考系框坐标系的三面体。

当基准参考框架三面体的所在位置或方向与图纸上描绘的轴不匹配时，**当前坐标系**选项很有用。它还可以为生产提供调整信息。注意基准参考框架三面体的以下位置公差的位置和方向。



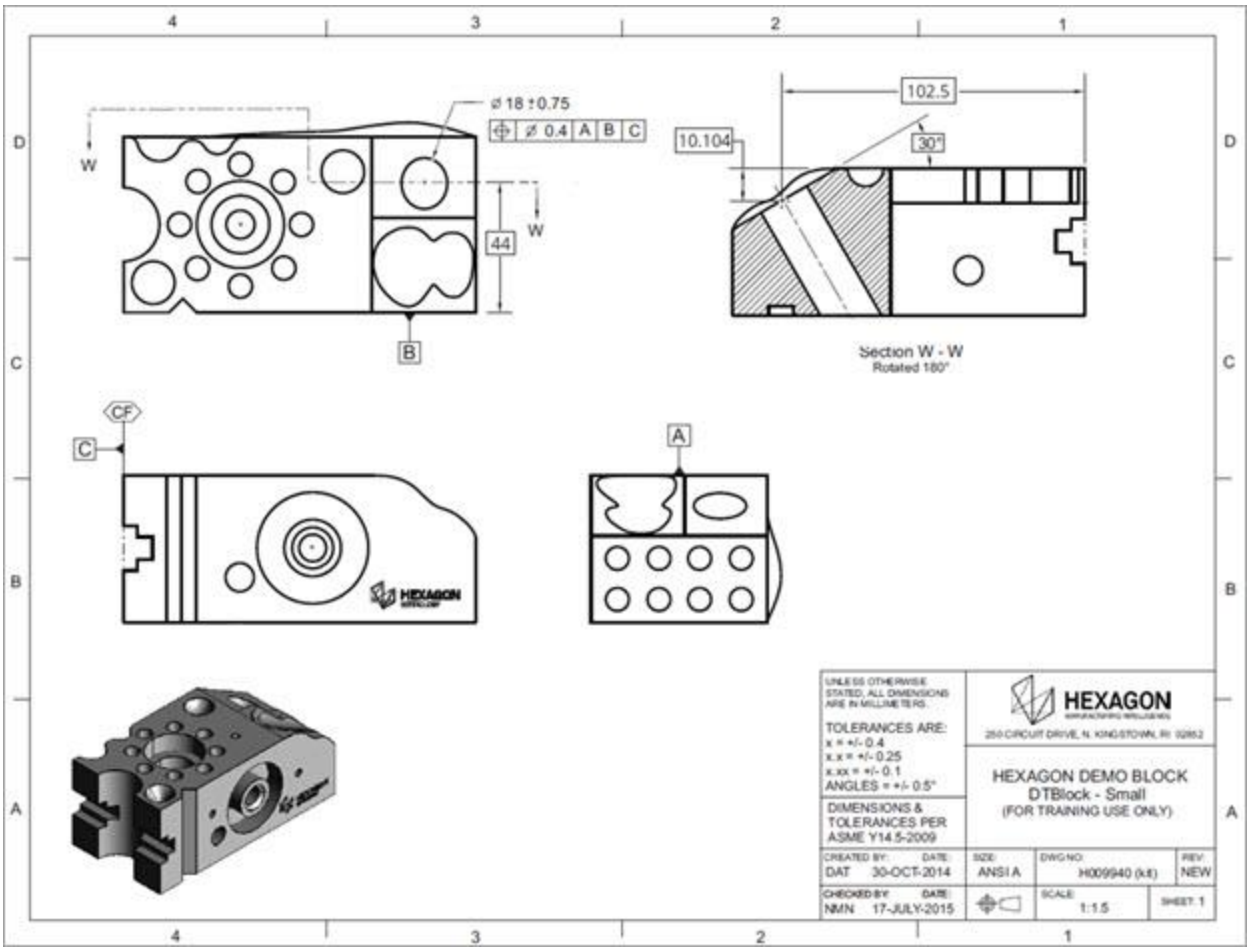
	PART NAME : POSITION_EXAMPLE	April 16, 2024	12:50
	REV NUMBER :	SER NUMBER :	STATS COUNT : 1

FCFLOC1 Size	MM	Ø 18 +0.75/-0.75	DEFAULT	ASME Y14.5 2018

Feature	NOMINAL	+TOL	-TOL	MEAS	DEV	OUTTOL
CYL 10	18.000	0.750	0.750	18.000	0.000	0.000

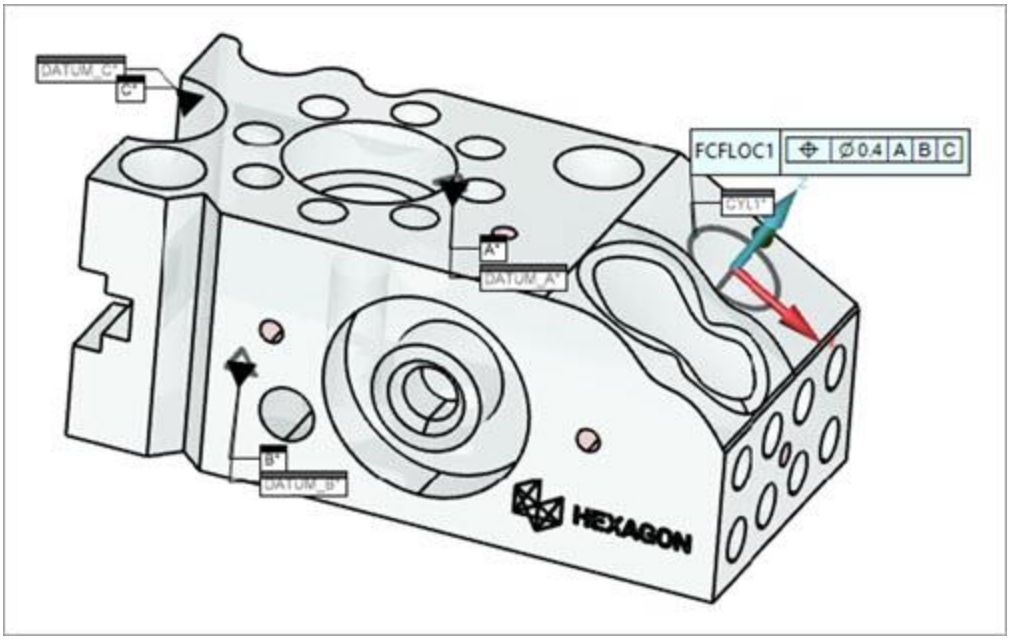
FCFLOC1	MM	Ø0.4 A B C	DEFAULT	ASME Y14.5 2018

Feature	AX	NOMINAL	+TOL	-TOL	MEAS	DEV	OUTTOL	BONUS
	X	102.500			102.564	0.064		
	Y	44.000			43.980	-0.020		
CYL 10	Z	-10.104			-10.141	-0.037		
(START PT)	TP	0.000	0.400	0.000	0.154	0.154	0.000	0.000



尽管摘要表中显示的 **X、Y 和 Z 坐**标与图纸上的基本尺寸相匹配，但创建以孔为中心并朝向该孔的坐标系通常更有用。完成后，您应该将显示坐标从**基准参考框架切**换到**当前坐标系，如下所示。**

```
A1          =ALIGNMENT/START,RECALL:STARTUP,LIST=YES
              ALIGNMENT/TRANS_OFFSET,XAXIS,102.5
              ALIGNMENT/TRANS_OFFSET,YAXIS,44
              ALIGNMENT/TRANS_OFFSET,ZAXIS,-10.104
              ALIGNMENT/ROTATE_OFFSET,30,ABOUT,YPLUS
            ALIGNMENT/END
FCFLOC1     =GEOMETRIC_TOLERANCE/STANDARD=ASME Y14.5-2018,SHOWEXPANDED=YES,
            DESCRIPTION=OFF,,
            FEATURE_MATH=DEFAULT,DATUM_MATH=DEFAULT,DISPLAY_COORDS=CURRENT_ALIGNMENT,
            UNITS=MM,OUTPUT=BOTH,ARROWDENSITY=100,
            SIZE/NOMINAL=18,UPPER TOLERANCE=0.75,LOWER TOLERANCE=0.75,
            REPORT_LOCAL_SIZE=OFF,
              CYL1:
                UAME SIZE:18.000,
            SEGMENT_1,POSITION,DIAMETER,0.4,__,__,<len>,__,A,B,__,C,__,
            TEXT=OFF,CADGRAPH=OFF,REPORTGRAPH=OFF,MULT=10,
              MEASURED:
                CYL1:0.154,
            ADD
            FEATURES/CYL1,,
```



	PART NAME : POSITION_EXAMPLE			April 16, 2024	11:38
	REV NUMBER :	SER NUMBER :		STATS COUNT : 1	

FCFLOC1 Size	MM	Ø 18 +0.75/-0.75	DEFAULT	ASME Y14.5 2018

Feature	NOMINAL	+TOL	-TOL	MEAS	DEV	OUTTOL
CYL1	18.000	0.750	0.750	18.000	0.000	0.000

FCFLOC1	MM	Ø0.4 A B C	DEFAULT	ASME Y14.5 2018

Feature	AX	NOMINAL	+TOL	-TOL	MEAS	DEV	OUTTOL	BONUS
	X	-0.000			0.074	0.074		
	Y	0.000			-0.020	-0.020		
CYL1	Z	0.000			0.000	0.000		
(END PT)	TP	0.000	0.400	0.000	0.154	0.154	0.000	0.000

X、Y 和 Z 偏差值现在对机械师更有用，他们现在可以看到每个方向需要进行多少调整才能使孔位置更接近标称值。

请注意，在两个示例中，MEAS TP 值保持不变 (0.154 mm)。显示坐标不会影响基准拟合或几何公差计算，它们只会影响数据在报告中的呈现方式。

使用几何公差对话框时，三面体不会动态更新。您需要单击**创建或确定**以查看更新的三面体。

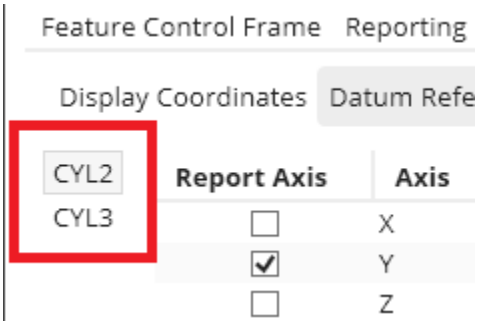
标称值表

该项目表允许您执行以下操作：

- **在**选定的显示坐标中查看考虑特征的标称位置。
- **控制考**虑特征和基准特征的尺寸公差。
- **控制要包含在**报告中的轴。

选择考虑特征

您可以使用左侧的标签来控制要查看的考虑特征。每个特征都有一个可以单击的小标签，如下所示：



每个特征标签都可以让您可以查看该考虑特征的标称位置。

报告轴列

标称值表的**报告轴列确定是否在**报告中包含该轴。您可以标记复选框以显示所需的信息。

轴列

标称值表的**轴列包含您可能要**报告的轴的名称。这些名称代表以下各项：

- **X -** 这表示 **X 坐**标。
- **Y -** 这表示 **Y 坐**标。
- **Z -** 这表示 **Z 坐**标。
- **PR -** 这表示极半径。
- **PA -** 这表示极角。
- **DF -** 这表示特征直径（或尺寸）。

如下图所示，基准名称也位于轴列中：

Report Axis	Axis	Nominal	+Tol	-Tol	
☐	X	0			
☑	Y	10			
☐	Z	0			
☐	PR	10			
☐	PA	180			
☑	DF	6	0.1	0.2	
☑	A	40	0.4	0.4	
☑	B	5	0.03	0.02	

仅显示尺寸的基准特征。**报告轴复**选框不适用于这些列。

标称值列

标称值表的**标称值列包含可**报告轴的标称值，以及尺寸基准特征的标称尺寸。

+Tol 列

标称值表的 **+Tol 列包含考**虑特征和尺寸基准特征的正尺寸公差。如果您更改了该值，请参阅下面的注释。

-Tol 列

标称值表的 **-Tol 列包含考**虑特征和尺寸基准特征的负尺寸公差。如果您更改了该值，请参阅下面的注释。

如果从“编辑”**窗口或几何公差**对话框（**特征控制框或标称值**选项卡）编辑特征的公差上限或公差下限，并且同一特征用作基准或考虑特征，则 PC-DMIS **将**显示一条消息，询问您是否要将相同的更改应用于引用该特征的所有后续命令。

例如：

公差

CYL1 **的尺寸公差已更改。是否要将相同的更改**应用于所有引用 CYL1 **的后**续相关命令？

是 否

如果单击**是**，PC-DMIS **将更新光**标位置下方引用相同特征（作为考虑的特征或基准）的任何几何公差命令的尺寸公差。

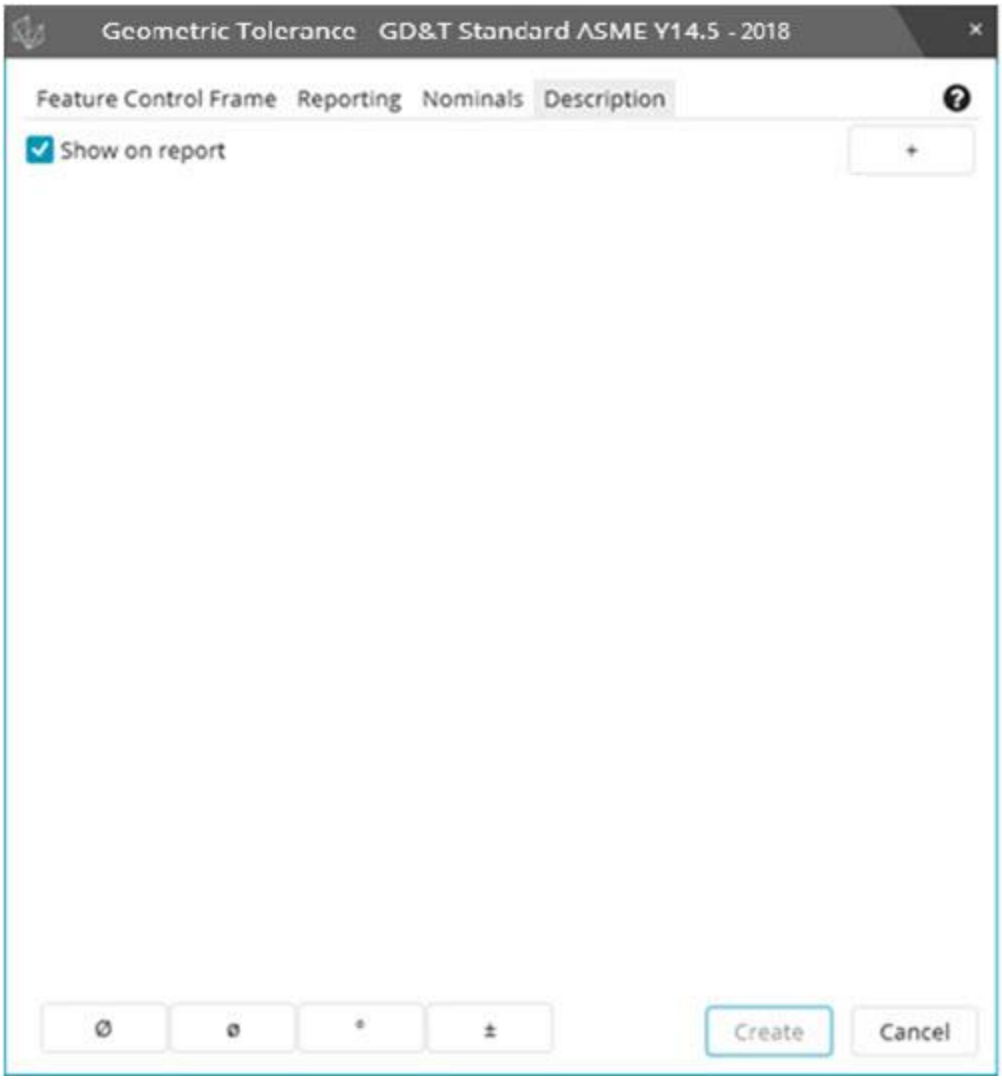
如果单击**否**，PC-DMIS 仅更新已编辑的尺寸公差。PC-DMIS **不会更新光**标位置下方使用相同已编辑特征（作为考虑特征或基准）的任何相关几何公差命令的相应尺寸公差。

设置选项对话框的**尺寸**选项卡上的**负公差显示负号复**选框在此处的应用与**特征控制框**选项卡相同。有关信息，请参见“**特征控制框**选项卡”**主**题。

- **清除后**，负公差通常为正。
- 选择后，负公差通常为负。

描述选项卡

如果您有过如何在 XactMeasure **中**创建注释的经验，那么**几何公差**对话框上的**描述**选项卡的功能可能看起来很熟悉，但它比之前的功能更有用。您不再需要在特征或尺寸的 ID **名称中描述它**们。这可能会使名称非常长且繁琐。**描述**选项卡为您提供了一种方法，可将尺寸链接到打印件上的标注，而无需冗长的描述性特征或尺寸名称。



此选项卡使您能够创建纯文本字段，可用于将尺寸与打印件链接起来。您可以使用任何符号或字符，因为这些字段仅用于文本。对话框底部的符号按钮允许您插入常用符号。

在 PC-DMIS 启用此对话框上的**创建按**钮之前，必须解决**特征控制框架**选项卡上的任何错误。

要创建**描述文本**：

1. 单击对话框右上角的添加 **(+) 按**钮，创建并打开一个新的描述文本字段。
2. **在字段中**输入文本。根据需要使用符号按钮插入特定符号。
3. **按** Enter 键或再次单击“**添加**”**(+) 按**钮以创建另一个描述文本字段。要删除某个字段，请选择它并单击“删除”**(-) 按**钮。
4. 选中**在报告中显示复**选框以将描述文本包含在报告中。
5. 单击**创建按**钮以创建描述字段。

几何公差类型

共有十四种类型的几何公差，通常分为以下五个类别：**形状、方向、位置、**轮廓**和跳**动。

以下公差主题介绍各种公差类型。这些主题提供有关每种类型含义、允许的修饰符以及允许的命令选项的详细信息。

表单

形状公差最简单，因为其不引用基准：

- 圆度
- 圆柱度
- **平面度**
- **平直度**

方位

- **斜度**
- **平行度**

- **垂直度**

位置

- **同心度**
- **位置**
- 对称度

轮廓

- 线轮廓
- **表面**轮廓

跳动

- 圆跳动
- **全跳**动

您可以在以下主题中查看进一步详细信息：

- **具有和不具有曲面数据的特征**类型
- PC-DMIS **如何解决和使用基准**
- **派生公差特征**

实际和测量值

对于几何公差类型，我们对“实际值”**和**“测量值”进行区分。

> *实际值***与**规格相关，由 ASME Y14.5.1 or ISO 1101 **等**规格标准定义。实际值使用曲面的所有点，没有测量不确定性。此值告诉我们曲面是否符合规格。其让我们了解符合曲面与不符合的接近程度。

*测量值*是实际值的测量近似值。测量值使用一些曲面点子集。每个测量曲面点都包含测量不确定性。我们用于得出测量值的算法可能类似或者不类似于实际值的数学定义。这是因为有时最佳测量近似值使用与实际值非常不同的算法。

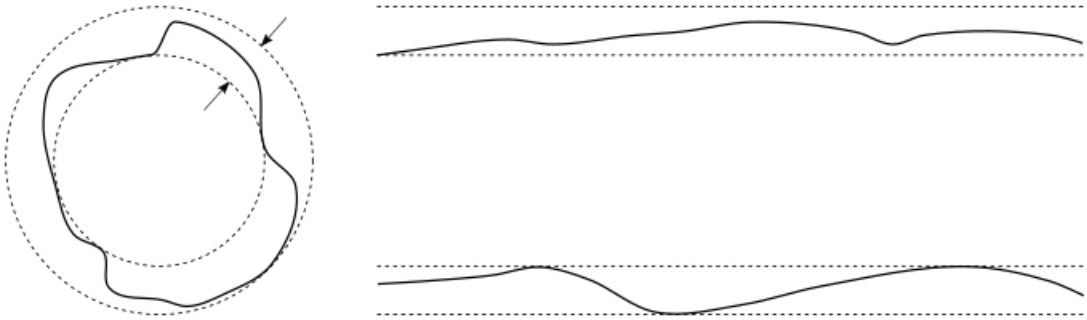
有关更多信息，请参阅有关更多信息，请参阅“规格与验证”。

圆柱度

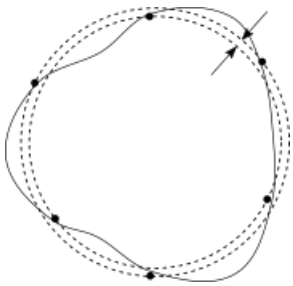
简介

圆柱度规格控制特征可以从理想圆柱偏移的程度。换句话说，圆柱度可评估特征的圆柱度。

实际值：
这是两个同心圆柱之间的最小距离，其包含它们之间的整个曲面：



测量值：
这是两个同心圆柱之间的距离，该距离包含同心圆柱之间的所有测量点。最佳拟合例程定义了两个圆柱的轴。根据测量的不确定性、测量的点数以及测量点的位置，该值可以大于或小于实际值。这是一个示例情况，其中测量的点太少，因此测量值小于实际值：



允许的特征类型

您可以使用具有曲面数据的圆柱特征。有关具有曲面数据的圆柱的详细信息，请参见“**具有和不具有曲面数据的特征**类型”。

允许的修饰符

对于 ASME 标准，此几何公差不允许使用修饰符。

对于 ISO 标准，允许使用 C **或** G **修**饰符。有关详细信息，请参阅 PC-DMIS **核心文档中**“导出公差特征”**主**题中的“ISO **参考特征关**联修饰符 (RFAM)”**部分**。

曝光选项

公差带数学类型控制如何计算两个同心圆柱的轴：

默认值 — 这是最小区域最佳拟合（也称为最大值-**最小**值）。此最佳拟合找到两个同心圆柱的轴，该轴包含两个同心圆柱之间的点，它们之间的距离最小。因此，此选项产生最小的测量值以评估圆柱度。从数学上讲，它也与规格非常相似，因为如果您密集地、高精度地测量这些点，测量值就会非常接近实际值。对于 ISO 标准，如果选择 C **修**饰符，则它相当于 **DEFAULT 数学**选项。

LSQ — 这是最小二乘最佳拟合。它将偏差平方和最小化为最小二乘圆柱。该选项产生较大的测量值（比**默认值**选项更保守）。但是通常，此选项的计算速度更快。对于 ISO 标准，如果选择 G **修**饰符，则它相当于 **LSQ 数学**选项。

报告

这是圆柱度公差的报告示例：

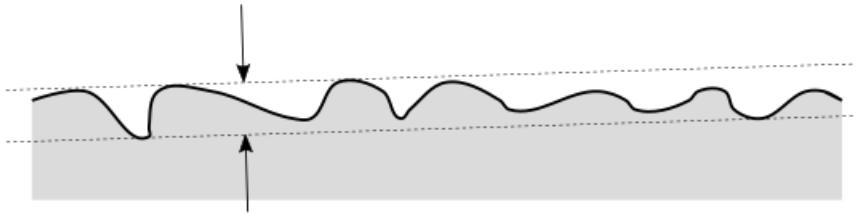
FCFCYLY1	MM	⌭ 0.01		DEFAULT		ASME Y14.5 2018
Feature	NOMINAL	+TOL	-TOL	MEAS	DEV	OUTTOL
CYL2	0.000000	0.010000		0.002315	0.002315	0.000000

平面度

简介

平面度规格控制特征可以从完美平坦偏移的程度。换句话说，平面度评估特征的平坦度。PC-DMIS **只支持平面平坦度**规格。

实际值：
这是两个平行平面之间的最小距离，其包含二者之间的整个曲面。



测量值：
这是两个平行平面之间的距离，其包含二者之间的所有测量点。最佳拟合例程决定两个平面的曲面法线。根据测量的不确定性、测量的点数以及测量点的位置，该值可以大于或小于实际值。这是一个示例情况，其中测量的点太少，因此测量值小于实际值：

允许的特征类型

您可以使用具有曲面数据的平面特征。有关具有曲面数据的平面的详细信息，请参见“**具有和不具有曲面数据的特征**类型”。

允许的修饰符

对于 ASME 标准，此几何公差不允许使用修饰符。

对于 ISO 标准，允许使用 **C 或 G 修**饰符。有关详细信息，请参阅 PC-DMIS **核心文档中**“导出公差特征”**主**题中的“**ISO 参考特征关**联修饰符 (RFAM)”**部分。**

曝光选项

对于 ASME 标准，公差带数学类型控制最佳拟合程序。

对于 ISO 标准，所选的参考特征关联修饰符或公差带数学类型控制最佳拟合。

DEFAULT - 这会计算最小区域最佳拟合平面（也称为最小-**最大**）。**其会根据曲面数据找到最小**测量值。从数学上讲，它与规格非常相似，因为如果密集地、高精度地测量这些点，测量值就会非常接近实际值。对于 ISO 标准，如果选择 C **修**饰符，则它相当于 **DEFAULT 数学**类型。

LSQ - 这会计算最小二乘法最佳拟合平面，将偏移的二乘之和最小化为最佳拟合平面。该选项产生较大的测量值（比**默认值**选项更保守）。但是通常，此选项的计算速度更快。对于 ISO 标准，如果选择 G **修**饰符，则它相当于 **LSQ 数学**类型。

报告

以下是平坦度公差示例报告：

FCFFLAT1	MM	▱ 0.01		DEFAULT		ASME Y14.5 2018
Feature	NOMINAL	+TOL	-TOL	MEAS	DEV	OUTTOL
PLN1	0.000000	0.010000		0.000221	0.000221	0.000000

平坦度每单位公差

如果选择**每单位复**选框，则平坦度有两段。第一（上）段是如上所述的整体平坦度。下段是每单位平坦度，其定义单位大小、形状和方向。每单位公差控制每个可能公差特征单位的平坦度。

由您负责执行以下操作：

- 选择一个方形或矩形单位。
- 选择大小或每个单位的大小。
- **控制**单位的方向。

控制单位方向

单位方向向量控制单位如何在平面内定向。其始终处于标准化状态，并始终垂直于平面的标称曲面法线。您可以使用**单位方向**对话框的**特征控制框**选项卡中的**单位方向按**钮编辑向量。有关更多信息，请参见**"特征控制框**选项卡"**下的**"单位方向"。对于矩形单位，方向向量表示单位区域第一个尺寸的方向。例如，如果单位区域为 5x3，则单位方向向量对应 5。对于方形单位，该矢量代表其中一个方形面的方向。

实际值：
从概念上讲，整个公差特征划分为无限数量的重叠单位。每个单位有定义的单位大小、形状和方向。每个单位有自己的平坦度实际值。整个特征的平坦度实际值是最差单位的实际值。

测量值：
有大量重叠单位都包含测量点子集。对于任何给定单位，测量值都是两个平行平面之间的最小距离。这些平面包含单位的其之间测量点子集。这与**默认公差区域数学**类型相同。最小方形公差区域数学类型不适用于每单位公差。

整个特征的测量值是最差单位的测量值。

几何公差命令使用的算法不会检查每个可能的单位。作为替代，其会智能搜索最差单位。其始终寻找最差单位。这样做所需的计算时间远远少于检查每个可能单位。

与过去的实践 1 比较

在 PC-DMIS 2020 R2 及更高版本中，您可以控制单位方向。单位方向矢量在零件坐标中。在更早版本中，无法通过 XactMeasure **每**单位平坦度控制单位方向。此外，单位是与机器坐标系而不是零件坐标系对齐。

与过去的实践 2比较

在 PC-DMIS 2020 R2 及更高版本中，每单位平坦度算法较为保守。这意味着该算法始终寻找最差单位。在更早版本中，XactMeasure **每**单位平坦度会评估大量单位，但但不会始终寻找最差单位。

报告

以下是平坦度每单位公差示例报告。上部标签与整体平坦度对应，下部标签与每单位平坦度对应。

FCFFLAT1	MM	▱ 0.01	DEFAULT	ASME Y14.5 2018

Feature	NOMINAL	+TOL	-TOL	MEAS	DEV	OUTTOL
PLN1	0.000000	0.010000		0.000221	0.000221	0.000000

FCFFLAT1	MM	▱ 0.01/□10	DEFAULT	ASME Y14.5 2018

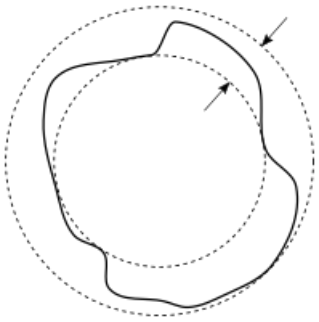
Feature	NOMINAL	+TOL	-TOL	MEAS	DEV	OUTTOL
PLN1	0.000000	0.010000		0.000126	0.000126	0.000000

圆度

简介

圆度规格控制特征的横截面可以偏离理想圆的角度。换句话说，圆度评估特征的圆形度。圆度是根据特征的横截面定义的。

实际值：
这是两个同心圆之间的最小距离，其包含它们之间的整个横截面：



整个特征的圆度的实际值是所有可能的横截面中最差的实际值。

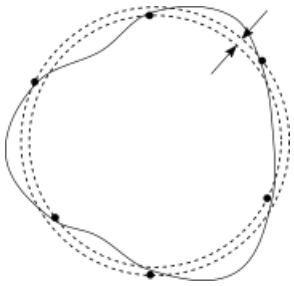
允许的特征类型

您可以使用具有曲面数据的圆、圆柱、圆锥或球形特征。有关具有曲面数据的圆、圆柱、圆锥和球体的详细信息，请参见“**具有和不具有曲面数据的特征**类型”。

圆特征

圆特征被解释为单个横截面。

测量值：
这是两个同心圆之间的距离，该距离包含同心圆之间的所有测量点。最佳拟合例程定义了圆心。根据测量的不确定性、测量的点数以及测量点的位置，该值可以大于或小于实际值。这是一个示例情况，其中测量的点太少，因此测量值小于实际值：



圆柱特征

圆柱特征上的圆度公差将数据分为多个横截面。公差评估每个横截面上的圆度。整个特征的测量值是最差横截面的测量值。为了最大可能找到最差的实际横截面，我们建议您测量具有许多横截面的圆柱体。如果 PC-DMIS **无法从**测量数据中提取横截面，PC-DMIS **会返回**错误。

圆锥特征

圆锥特征上的圆度公差将数据分为多个横截面。公差评估每个横截面上的圆度。整个特征的测量值是最差横截面的测量值。为了最大可能找到最差的实际横截面，我们建议您测量具有许多横截面的圆锥体。如果 PC-DMIS **无法从**测量数据中提取横截面，PC-DMIS **会返回**错误。

评估圆锥特征形状的另一种方法是使用圆锥度。圆锥度不会将数据分为多个横截面。相反，测量值是两个同轴同角度圆锥体之间的距离。这些圆锥体之间包含测量点。最佳拟合例程定义了轴和锥角。圆锥度包括圆度和直线度误差。它不需要在横截面上测量已测量数据。

球形特征

球体的圆度等同于球形度（参见 ASME Y14.5.1 **和** ISO 1101）。**球形度公差可同**时处理所有数据。测量值是两个同心球之间的距离，其中包含它们之间的测量点。最佳拟合例程定义了球体的中心点。它不需要在横截面上测量已测量数据。

允许的修饰符

对于 ASME 标准，此几何公差不允许使用修饰符。

对于 ISO 标准，允许使用 C **或** G **修**饰符。有关详细信息，请参阅 PC-DMIS **核心文档中**“导出公差特征”**主**题中的“ISO **参考特征关**联修饰符 (RFAM)”**部分**。

曝光选项

对于 ASME 标准，公差带数学类型控制最佳拟合程序。

对于 ISO 标准，所选的参考特征关联修饰符或公差带数学类型控制最佳拟合。

默认值 — 这是最小区域最佳拟合（也称为最大值**-最小**值）。该最佳拟合根据数据和测量值定义找到最小的测量值。从数学上讲，它与规格非常相似，因为如果您密集地、高精度地测量这些点和横截面，测量值就会非常接近实际值。对于 ISO 标准，如果选择 C **修**饰符，则它相当于 **DEFAULT 数学**类型。

LSQ — 这是最小二乘最佳拟合。它将偏差平方和最小化为最小二乘形状。该选项产生较大的测量值（比**默认值**选项更保守）。但是通常，此选项的计算速度更快。对于 ISO 标准，如果选择 G **修**饰符，则它相当于 **LSQ 数学**类型。

圆度和圆锥度切换可控制圆锥的圆度行为。

圆度 - 评估每个横截面的圆度。在对话框中，可以清除**圆锥度复**选框以使用它。

圆锥度 - 评估整个特征的圆锥度。圆锥度的解释比**圆度**选项更为保守。在对话框中，可以标记**圆锥度复**选框以使用它。

报告

这是圆度公差的报告示例：

FCFCIRTY1	MM	◯ 0.01		DEFAULT		ASME Y14.5 2018
Feature	NOMINAL	+TOL	-TOL	MEAS	DEV	OUTTOL
CIR4	0.000000	0.010000		0.002759	0.002759	0.000000

直线度

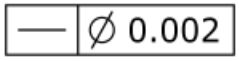
简介

直线度规格控制特征可以偏移直线的程度。换句话说，直线度评定特征的平直度。

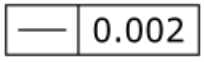
直线度可分为两种类型：

- 轴的直线度
- **曲面的直**线度

轴公差在公差值前有直径区域符号：



曲面公差没有直径区域符号：



轴的直线度

轴的直线度适用于派生的中线（或采用 ISO 1101 语言的提取的中线）。这条线表示圆柱或圆锥轴的直线度形状误差。

实际值：
这是包含派生的中线的最小圆柱的直径。

允许的特征类型

您可使用以下特征：

- **有曲面数据的**圆柱或圆锥特征。有关有曲面数据的圆柱和圆锥的详细信息，请参见“**具有和不具有曲面数据的特征**类型”。
- 输入点为圆心的 3D **构造** BF **直**线

对于最佳拟合 (BF) **或最佳**拟合重新补偿 (BFRE) **构造**，虽然您可以使用任何特征类型的输入特征，但 BF **和** BFRE 拟合类型通常使用点特征或点集（点扫描、带点的特征集或解析为点数组的表达式）。

有关使用最佳拟合和最佳拟合重新补偿方法来构造特征的详细信息，请参阅 PC-DMIS **核心文档中的“了解最佳**拟合 (BF) **和最佳**拟合重新补偿 (BFRE) **构造”主**题。

圆柱特征

圆柱特征上的轴直线度公差将曲面数据分为多个横截面。然后，计算每个横截面的中心。为了最大可能找到最差的横截面，我们建议您测量具有许多横截面的圆柱体。

测量值：
这是包含所有横截面中心的圆柱的直径。最佳拟合例程决定圆柱的轴。如果 PC-DMIS **无法从**测量数据中提取横截面，PC-DMIS **会返回**错误。

圆锥特征

圆锥特征上的轴直线度公差将曲面数据分为多个横截面。然后，计算每个横截面的中心。为了最大可能找到最差的横截面，我们建议您测量具有许多横截面的圆锥体。

测量值：
这是包含所有横截面中心的圆柱的直径。最佳拟合例程决定圆柱的轴。如果 PC-DMIS **无法从**测量数据中提取横截面，PC-DMIS **会返回**错误。

线特征

您仅可使用 3D 最佳拟合 (BF) 构造直线。您无法使用最佳拟合重新补偿 (BFRE) 直线。

对于最佳拟合 (BF) 或最佳拟合重新补偿 (BFRE) 构造，虽然您可以使用任何特征类型的输入特征，但 BF 和 BFRE 拟合类型通常使用点特征或点集（点扫描、带点的特征集或解析为点数组的表达式）。

有关使用最佳拟合和最佳拟合重新补偿方法来构造特征的详细信息，请参阅 PC-DMIS 核心文档中的“了解最佳拟合 (BF) 和最佳拟合重新补偿 (BFRE) 构造”主题。

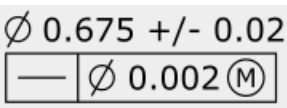
3D BF 直线特征上的轴直线度公差假设输入点表示圆形横截面的中心。为了最大可能找到最差的横截面，我们建议您测量许多横截面。

测量值：
这是包含所有输入点的圆柱的直径。最佳拟合例程决定圆柱的轴。

允许的修饰符

当特征是圆柱时，轴的直线度公差允许最大实体修饰符Ⓜ 指示规格处于最大实体原则 (MMC)。或者，该公差允许最小实体修饰符Ⓛ 指示规格处于最小实体原则 (LMC)。这意味着，当无关的配套包络尺寸（或 LMC 的无关最小实体包络尺寸）偏离 MMC（或 LMC）时，会将附加公差或“加偿”公差添加到特征控制框中的公差，从而产生总公差。有关此加偿公差的更多信息，请参见“使用几何公差命令评估尺寸”。

本例使用英寸。假设圆柱孔在 MMC 处的轴直线度公差为 0.002，如下所示：



尺寸公差为 0.675 **加/减** 0.025。这表示，可接受的尺寸范围为 0.650 **至** 0.700。**最大**实体条件为 0.650。**如果无关的**测量配套包络尺寸为 0.661，则补偿公差为 0.011，总公差为 0.013。

曝光选项

公差带数学类型控制最佳拟合例程：

默认值 — 计算最小区域最佳拟合轴（也称为最大值**-最小**值），在横截面中心已知的情况下找出最小的测量值。从数学上讲，它与规格非常相似，因为如果密集地、高精度地测量这些点，测量值就会非常接近实际值。

LSQ — 执行最小二乘最佳拟合轴。其会将与最佳拟合轴的偏差平方和最小化。该选项产生较大的测量值（比**默认值**选项更保守）。但是通常，此选项的计算速度更快。

报告

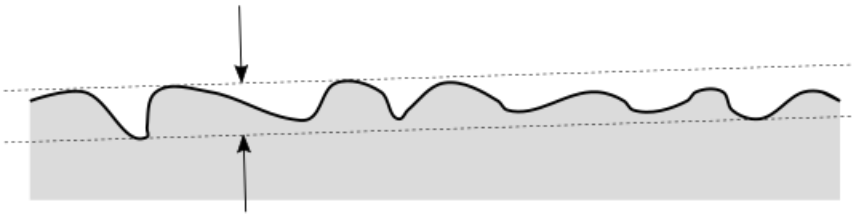
以下是轴直线度公差的示例报告：

FCFSTRA2		MM		— Ø0.01		DEFAULT	ASME Y14.5
Feature	NOMINAL	+TOL	-TOL	MEAS	DEV	OUTTOL	
CON1	0.000000	0.010000		0.000585	0.000585	0.000000	

曲面的直线度

曲面的直线度适用于曲面上的直线元素。

实际值：
这是两条平行直线的最小间距，包含二者之间的整个实际直线元素。这两条平行直线位于由绘制视图定义的隐式工作平面中。整个曲面的实际值是曲面上所有直线元素的最差实际值。



允许的特征类型

您必须使用具有曲面数据的圆锥、圆柱或线特征。有关具有曲面数据的特征的详细信息，请参见“**具有和不具有曲面数据的特征**类型”。为了最大可能找到最差的实际横截面，我们建议您测量具有许多线的曲面。

测量值：
这是两条平行直线的最小间距。直线包含它们之间的曲面数据。最佳拟合例程查找直线的方向。这两条平行直线位于临时（内部）工作平面中。临时工作平面的曲面法线与直线特征的直线矢量以及直线特征的曲面法线垂直。

根据测量的不确定性、测量的点数、测量的横截面数以及测量点的位置，测量值可大于或小于实际值。这是一个示例情况，其中测量的点太少，因此测量值小于实际值：

允许的修饰符

对于 ASME 标准，此几何公差不允许使用修饰符。

对于 ISO 标准，允许使用 **C 或 G 修**饰符。有关详细信息，请参阅 **PC-DMIS 核心文档中**“导出公差特征”**主**题中的“**ISO 参考特征关**联修饰符 (RFAM)”**部分。**

曝光选项

对于 ASME 标准，公差带数学类型控制最佳拟合程序。

对于 ISO 标准，所选的参考特征关联修饰符或公差带数学类型控制最佳拟合。

默认值 — 计算最小区域最佳拟合直线（也称为最大值-**最小**值）。其会根据曲面数据找到最小测量值。从数学上讲，它与规格非常相似，因为如果密集地、高精度地测量这些点和横截面，测量值就会非常接近实际值。

LSQ — 计算最小二乘最佳拟合直线。其会将与最佳拟合直线的偏差平方和最小化。该选项产生较大的测量值（比**默认值**选项更保守）。但是通常，此选项的计算速度更快。

报告

以下是曲面直线度公差的示例报告：

FCFSTRA6		MM	— 0.01		DEFAULT	ASME Y14.5 2018
Feature	NOMINAL	+TOL	-TOL	MEAS	DEV	OUTTOL
LIN4	0.000000	0.010000		0.006471	0.006471	0.000000

每单位直线度公差

若选择**每单位复**选框，直线度有两段：第一（上）段是如上所述的整体直线度。下段是每单位直线度，其定义单位长度。每单位公差控制每个可能公差特征单位的直线度。

从概念上讲，整个公差特征划分为无限数量的重叠单位长度：

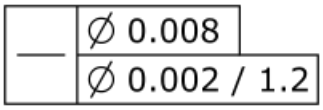
对于轴，圆柱横截面中心可划分为重叠单位长度。

对于曲面，曲面横截面可划分为重叠单位长度。

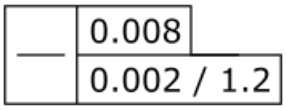
实际值：
正如上面定义的那样，每个无限单位都有自己的实际值。整个特征的实际值是最差单位的实际值。

测量值：
有许多重叠的单位包含测量点的子集。对于给定的单位，除了限于测量点的子集外，测量值的定义方式与整体直线度相同。整个特征的测量值是最差单位的测量值。

以下是轴直线度每单位公差的示例。上段是整体直线度，下段是每单位直线度。



以下是曲面直线度每单位公差的示例。上段是整体直线度，下段是每单位直线度。



曝光选项

每单位段没有暴露的公差带数学选项，它始终使用**默认**计算。

报告

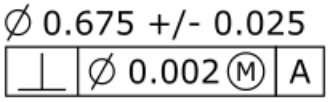
以下是直线度每单位公差的示例报告。上部标签与整体直线度对应，下部标签与每单位直线度对应。

FCFSTRA1	IN	— 0.008		LSQ		ASME Y14.5 2018
Feature	NOMINAL	+TOL	-TOL	MEAS	DEV	OUTTOL
LIN1	0.0000	0.0080		0.0007	0.0007	0.0000
FCFSTRA1	IN	— 0.002/1.2		DEFAULT		ASME Y14.5 2018
Feature	NOMINAL	+TOL	-TOL	MEAS	DEV	OUTTOL
LIN1	0.0000	0.0020		0.0005	0.0005	0.0000

垂直度

简介

垂直度规格控制特征可以从理想的 90 **度角偏离到基准位置的程度。有**时，您可以使用辅助基准来进一步控制公差区域的方向。



对于此几何公差，以下三个方面可以协同工作：

- **每个考**虑特征以及每个产生的公差特征
- **每个公差区域**
- **基准特征**

为评估此公差，PC-DMIS **会将每个考**虑特征转换为公差特征。您可以在**“派生公差特征”中找到相关**说明。

然后， PC-DMIS **将每个公差特征**优化到其相应的公差区域。优化过程会考虑每个基准所施加的约束。

每个公差特征均独立优化。

允许的特征类型

您可以使用以下特征类型：

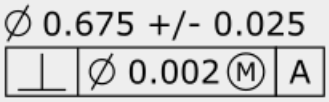
圆柱、圆锥、平面、直线、3D 宽度和 2D 宽度

某些特征类型的公差特征不同于考量特征的曲面数据。这些特征类型包括 3D **构造** BF **直**线、圆柱、圆锥、3D 宽度、2D 宽度以及具有相切平面修饰符的平面。有关更多信息，请参见**“派生公差特征”**。

允许的修饰符

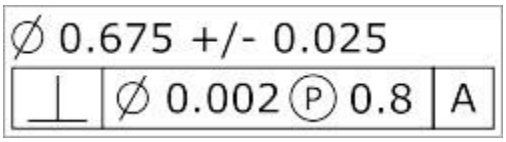
参考 ISO 1101 **的公差允**许使用额外的关联公差特征规范修饰符 Ⓒ **和** Ⓖ，**用于非尺寸特征。**对于尺寸特征，Ⓒ **、** Ⓖ **、** Ⓝ **和** Ⓧ **可用。有关**详细信息，请参阅 PC-DMIS **核心文档中的“派生公差特征”主**题。

假设圆柱孔在 MMC 处的垂直度公差为 0.002，**如下所示**：



尺寸公差为 0.675 **加/减** 0.025，这意味着可接受的尺寸范围为 0.650 **至** 0.700。**最大**实体条件为 0.650。**如果无关的**测量配套包络尺寸为 0.661，则补偿公差为 0.011，总公差为 0.013。

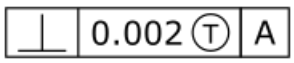
您可以如图所示使用投影区域修饰符 Ⓟ 。



如"派生公差特征"中所述，这将投影（外推）测得的特征轴。

PC-DMIS 仅允许您在自动圆柱特征上使用投影公差带。如果您尝试为任何其他特征类型添加投影区域修饰符，几何公差命令将给出错误消息，指出特征类型无效。这是因为投影公差区域需要从圆柱的标称端面开始。测量圆柱和构造圆柱通常不会将标称起点放在标称端面上。

当考虑的特征是具有曲面数据的平面时，可以使用相切平面修饰符 Ⓣ，**如下所示**：



如"派生公差特征"中所述，这使公差特征成为与实际曲面相切的理想形式的平面。

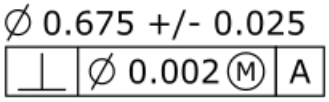
公差带形状

当考量特征具有轴时，公差带形状为直径（具有公差带形状符号∅）**或平面**（**无公差**带形状符号）。以下是轴向考量特征：

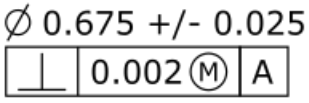
- 圆柱
- 圆锥
- **无面**轴

有关与这些特征类型对应的特征命令类型的信息，请参见“**具有和不具有曲面数据的特征**类型”。

以下是具有直径公差区域的圆柱上的垂直度示例：



以下是具有平面公差区域的圆柱上的垂直度示例：



轴向考量特征上的平面公差带需要指定的公差带方向。这是因为该特征没有足够的信息来正确定向该公差带。在这种情况下，**几何公差**对话框中的**区域方向按**钮将变为可见。有关如何使用此按钮更改区域方向的信息，请参见“**特征控制坐**标系选项卡”**主**题中的“**区域方向**”。

如果公差控制方向的 X 分量，则公差带曲面法线向量应为 X。

当考量特征为平面、曲面直线、3D 宽度或 2D 宽度时，公差带形状始终为平面。它的方向平行于标称曲面或曲面。

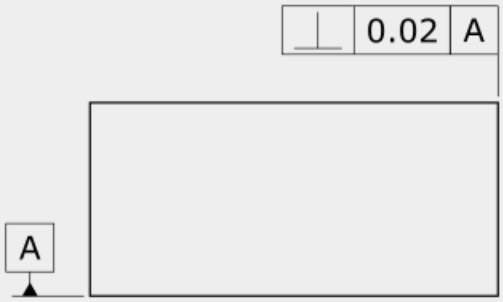
您可以拥有多个考虑特征，但是这些特征必须都属于同一类型。

实际值和测量值

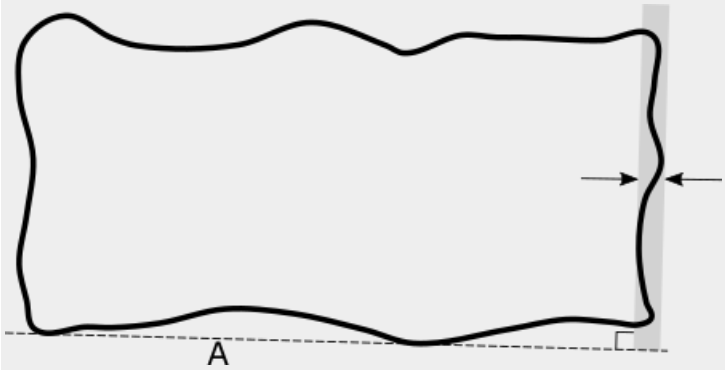
实际值：
这是包含实际公差特征的最小公差带的尺寸。公差带名义上定向到实际基准。

测量值：
这是包含测量公差特征的最小公差带的尺寸。公差带名义上定向到测量基准。

假设您具有以下垂直度规格：

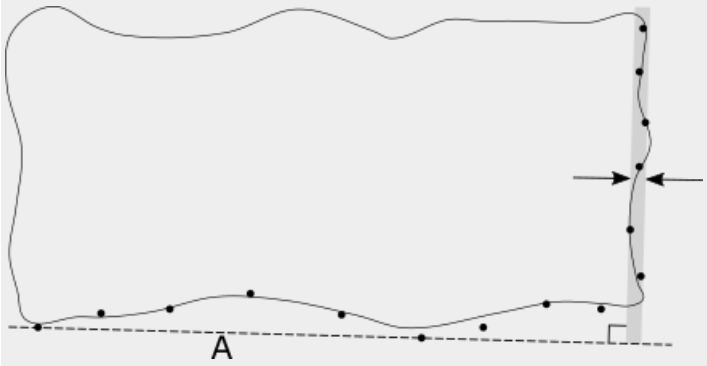


对于以上规格，实际值如下所示：



在上图中，实际零件曲面使用实线，实际基准使用虚线，并且在阴影区域中显示包含实际公差特征的最小公差带。公差区域与实际基准完全垂直。

最后，测量值（具有**默认值基准数学**）**如下所示**：



在上图中，测量公差区域与测量基准完全垂直。在这种情况下，因为测量点的密度不够高，因此测量值小于实际值。

有效性规则

考虑特征或特征必须标称垂直于主基准。

因此，所有输入特征（考量和基准）必须具有正确的指定标称值。这样可确保公差带根据基准特征正确定向。这样还可确保几何公差命令正确识别可优化的自由度。

对于轴向特征上的平面区域，基准参考坐标系必须完全约束公差带的方向。平面公差带的曲面法线必须垂直于每个考量特征的轴矢量。

与过去实践比较

在 PC-DMIS 2020 R2 版及更高版本中，不再允许使用基准上的实体修饰符。

曝光选项

当考量特征具有曲面数据并且公差特征与考量特征的曲面数据（圆锥、圆柱和宽度）不同时，特征数学类型将控制根据考量特征的曲面数据计算公差特征的方式。有关信息，请参见“**派生公差特征**”。

当至少一个基准特征具有曲面数据时，基准数学类型控制根据基准特征的曲面数据计算测量基准的方式。有关更多信息，请参见“**PC-DMIS 如何解决和使用基准**”。

报告

以下是垂直度公差示例报告。圆柱的尺寸公差位于上部标签中，而直径区域的垂直度位于下部标签**中**。

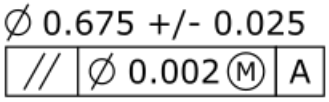
FCFPERP3 Size		MM	Ø 60.5 +0.025/-0.025		LSQ		ASME Y14.5 2018
Feature	NOMINAL	+TOL	-TOL	MEAS	DEV	OUTTOL	
D_CB	60.500000	0.025000	-0.025000	60.786416	0.286416	0.261416	

FCFPERP3		MM	⊥ Ø 0.05 A		LSQ		ASME Y14.5 2018
Feature	MEAS	NOMINAL	+TOL	-TOL	DEV	OUTTOL	BONUS
D_CB	0.021472	0.000000	0.050000	0.000000	0.021472	0.000000	0.000000

平行度

简介

并行度规格控制特征可以与完全平行于基准的位置偏离多少。有时，您可以使用辅助基准来控制公差区域的方向。



对于此几何公差，以下三个方面可以协同工作：

- **每个考**虑特征以及每个产生的公差特征
- **每个公差区域**
- **基准特征**

为评估此公差，PC-DMIS **会将每个考**虑特征转换为公差特征。您可以在**“派生公差特征”中找到相关**说明。

然后，PC-DMIS **将每个公差特征**优化到其相应的公差区域。优化过程会考虑每个基准所施加的约束。

每个公差特征均独立优化。

允许的特征类型

您可以使用以下特征类型：

圆柱、圆锥、平面、直线、3D 宽度和 2D 宽度

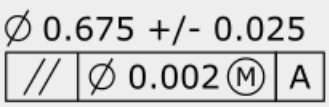
某些特征类型的公差特征不同于考量特征的曲面数据。这些特征类型包括 3D 构造 BF 直线、圆柱、圆锥、3D 宽度、2D 宽度以及具有相切平面修饰符的平面。有关更多信息，请参见“派生公差特征”。

允许的修饰符

当考虑的特征是圆柱或宽度时，此几何公差类型允许最大实体修饰符 Ⓜ 指示规格处于最大实体条件 (MMC)。或者，它允许最小实体修饰符 Ⓛ 指示规格处于最小实体条件 (LMC)。这意味着，当无关的配套包络尺寸（或 LMC 的无关最小实体包络尺寸）偏离 MMC（或 LMC）时，会将附加公差或“加偿”公差添加到特征控制框中的公差，从而产生总公差。有关此加偿公差的更多信息，请参见“使用几何公差命令评估尺寸”。

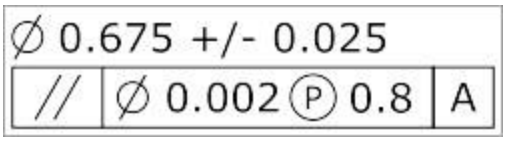
参考 ISO 1101 的公差允许使用额外的关联公差特征规范修饰符 Ⓒ 和 Ⓖ，用于非尺寸特征。对于尺寸特征，Ⓒ、Ⓖ、Ⓝ 和 Ⓧ 可用。有关详细信息，请参阅 PC-DMIS 核心文档中的“派生公差特征”主题。

假设圆柱孔在 MMC 处的平行度公差为 0.002，如下所示：



尺寸公差为 0.675 加/减 0.025，这意味着可接受的尺寸范围为 0.650 至 0.700。最大实体条件为 0.650。如果无关的测量配套包络尺寸为 0.661，则补偿公差为 0.011，总公差为 0.013。

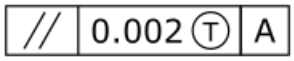
您可以如图所示使用投影区域修饰符 Ⓟ。



如“派生公差特征”中所述，这将投影（外推）测得的特征轴。

PC-DMIS 仅允许您在自动圆柱特征上使用投影公差带。如果您尝试为任何其他特征类型添加投影区域修饰符，几何公差命令将给出错误消息，指出特征类型无效。这是因为投影公差区域需要从圆柱的标称端面开始。测量圆柱和构造圆柱通常不会将标称起点放在标称端面上。

当考虑的特征是具有曲面数据的平面时，可以使用相切平面修饰符 Ⓣ，**如下所示**：



如“派生公差特征”中所述，这使公差特征成为与实际曲面相切的理想形式的平面。

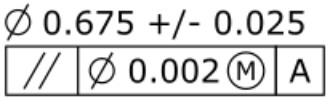
公差带形状

当考量特征具有轴时，公差带形状为直径（具有公差带形状符号∅）**或平面（无公差**带形状符号）。以下是轴向考量特征：

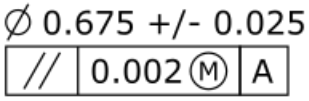
- 圆柱
- 圆锥
- **无面**轴

有关与这些特征类型对应的特征命令类型的信息，请参见“**具有和不具有曲面数据的特征**类型”。

以下是具有直径公差区域的圆柱上的平行度示例：



以下是具有平面公差区域的圆柱上的平行度示例：



轴向考量特征上的平面公差带需要指定的公差带方向。这是因为该特征没有足够的信息来正确定向该公差带。在这种情况下，**几何公差**对话框中的**区域方向按**钮将变为可见。有关如何使用此按钮更改区域方向的信息，请参见“**特征控制坐**标系选项卡”**主**题中的“**区域方向**”。

如果公差控制方向的 X 分量，则公差带曲面法线向量应为 X。

当考量特征为平面、曲面直线、3D 宽度或 2D 宽度时，公差带形状始终为平面。它的方向平行于标称曲面或曲面。

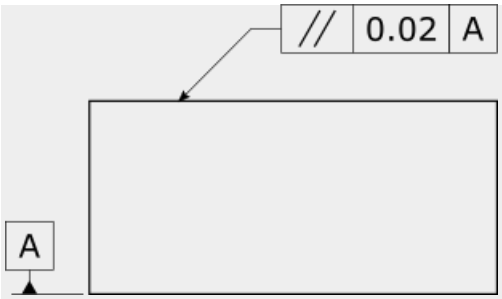
您可以拥有多个考虑特征，但是这些特征必须都属于同一类型。

实际值和测量值

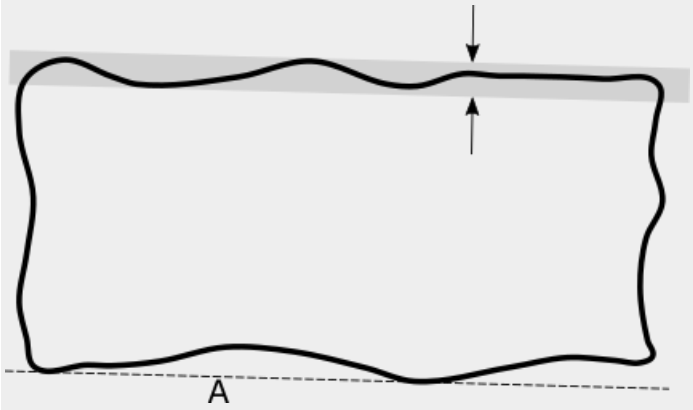
实际值：
这是包含实际公差特征的最小公差带的尺寸。公差带名义上定向到实际基准。

测量值：
这是包含测量公差特征的最小公差带的尺寸。公差带名义上定向到测量基准。

假设您具有以下平行度规格：

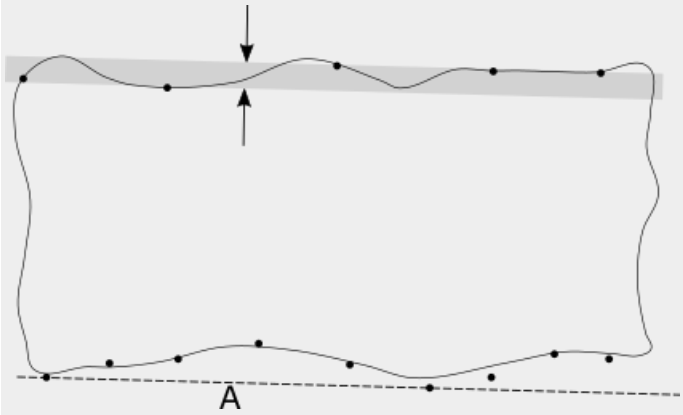


对于以上规格，实际值如下所示：



在上图中，实际零件曲面使用实线，实际基准使用虚线，并且在阴影区域中显示包含实际公差特征的最小公差带。公差区域与实际基准完全平行。

最后，测量值（具有**默认值基准数学**）**如下所示**：



测量公差区域与测量基准完全平行。在这种情况下，因为测量点的密度不够高，因此测量值小于实际值。

有效性规则

每个考虑特征都必须标称平行于主基准。

因此，所有输入特征（考量和基准）必须具有正确的指定标称值。这样可确保公差带根据基准特征正确定向。这样还可确保几何公差命令正确识别可优化的自由度。

对于轴向特征上的平面区域，基准参考坐标系必须完全约束公差带的方向。平面公差带的曲面法线必须垂直于每个考量特征的轴矢量。

与过去实践比较

在 PC-DMIS 2020 R2 版及更高版本中，不再允许使用基准上的实体修饰符。

曝光选项

当考量特征具有曲面数据并且公差特征与考量特征的曲面数据（圆锥、圆柱和宽度）不同时，特征数学类型将控制根据考量特征的曲面数据计算公差特征的方式。有关信息，请参见**“派生公差特征”**。

当至少一个基准特征具有曲面数据时，基准数学类型控制根据基准特征的曲面数据计算测量基准的方式。有关更多信息，请参见**“PC-DMIS 如何解决和使用基准”**。

报告

以下是平行度公差示例报告。圆柱的尺寸公差位于上部标签中，而直径区域的平行度位于下部标签中。

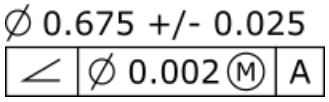
FCFPARL1 Size		MM	Ø 15 +0.025/-0.025			LSQ	ASME Y14.5 2018
Feature	NOMINAL	+TOL	-TOL	MEAS	DEV	OUTTOL	
CYL2	15.000000	0.025000	-0.025000	15.421644	0.421644	0.396644	

FCFPARL1		MM	// Ø0.2 D			LSQ	ASME Y14.5 2018
Feature	MEAS	NOMINAL	+TOL	-TOL	DEV	OUTTOL	BONUS
CYL2	0.132449	0.000000	0.200000	0.000000	0.132449	0.000000	0.000000

斜度

简介

角度规格控制特征可从指定角度偏离到基准的角度。有时，您可以使用辅助基准来控制公差区域的方向。



对于此几何公差，以下三个方面可以协同工作：

- **每个考**虑特征以及每个产生的公差特征
- **每个公差区域**
- **基准特征**

为评估此公差，PC-DMIS **会将每个考**虑特征转换为公差特征。您可以在**“派生公差特征”中找到相关**说明。

然后，PC-DMIS **将每个公差特征**优化到其相应的公差区域。优化过程会考虑每个基准所施加的约束。

每个公差特征均独立优化。

允许的特征类型

您可以使用以下特征类型：

圆柱、圆锥、平面、直线、3D 宽度和 2D 宽度

某些特征类型的公差特征不同于考量特征的曲面数据。这些特征类型包括 3D 构造 BF 直线、圆柱、圆锥、3D 宽度、2D 宽度以及具有相切平面修饰符的平面。有关更多信息，请参见“派生公差特征”。

允许的修饰符

当考虑的特征是圆柱或宽度时，此几何公差类型允许最大实体修饰符 Ⓜ 指示规格处于最大实体条件 (MMC)。或者，它允许最小实体修饰符 Ⓛ 指示规格处于最小实体条件 (LMC)。这意味着，当无关的配套包络尺寸（或 LMC 的无关最小实体包络尺寸）偏离 MMC（或 LMC）时，会将附加公差或“加偿”公差添加到特征控制框中的公差，从而产生总公差。有关此加偿公差的更多信息，请参见“使用几何公差命令评估尺寸”。

参考 ISO 1101 的公差允许使用额外的关联公差特征规范修饰符 Ⓒ 和 Ⓖ，用于非尺寸特征。对于尺寸特征，Ⓒ、Ⓖ、Ⓝ 和 Ⓧ 可用。有关详细信息，请参阅 PC-DMIS 核心文档中的“派生公差特征”主题。

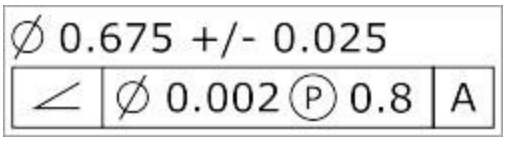
假设圆柱孔在MMC处的角度公差为0.002，如下所示：

∅ 0.675 +/- 0.025

∠	∅ 0.002 Ⓜ	A

尺寸公差为 0.675 加/减 0.025，这意味着可接受的尺寸范围为 0.650 至 0.700。最大实体条件为 0.650。如果无关的测量配套包络尺寸为 0.661，则补偿公差为 0.011，总公差为 0.013。

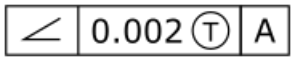
您可以如图所示使用投影区域修饰符 Ⓟ 。



如“派生公差特征”中所述，这将投影（外推）测得的特征轴。

PC-DMIS 仅允许您在自动圆柱特征上使用投影公差带。如果您尝试为任何其他特征类型添加投影区域修饰符，几何公差命令将给出错误消息，指出特征类型无效。这是因为投影公差区域需要从圆柱的标称端面开始。测量圆柱和构造圆柱通常不会将标称起点放在标称端面上。

当考虑的特征是具有曲面数据的平面时，可以使用相切平面修饰符 Ⓣ，**如下所示**：



如“派生公差特征”中所述，这使公差特征成为与实际曲面相切的理想形式的平面。

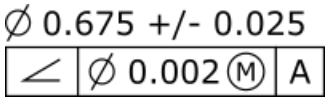
公差带形状

当考量特征具有轴时，公差带形状为直径（具有公差带形状符号∅）**或平面（无公差**带形状符号）。以下是轴向考量特征：

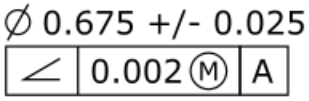
- 圆柱
- 圆锥
- **无面**轴

有关与这些特征类型对应的特征命令类型的信息，请参见“**具有和不具有曲面数据的特征**类型”。

这是具有直径公差带的圆柱上的角度示例：



这是具有平面公差带的圆柱上的角度示例：



轴向考量特征上的平面公差带需要指定的公差带方向。这是因为该特征没有足够的信息来正确定向该公差带。在这种情况下，**几何公差**对话框中的**区域方向按**钮将变为可见。有关如何使用此按钮更改区域方向的信息，请参见**"特征控制坐**标系选项卡"**主**题中的"**区域方向**"。

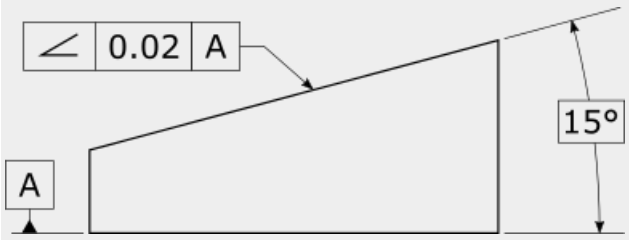
如果公差控制方向的 X 分量，则公差带曲面法线向量应为 X。

实际值和测量值

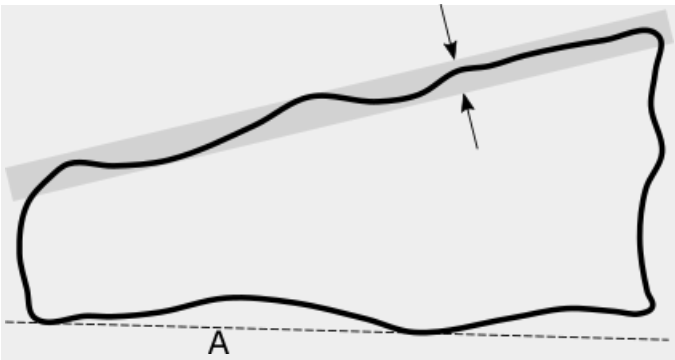
实际值：
这是包含实际公差特征的最小公差带的尺寸。公差带名义上定向到实际基准。

测量值：
这是包含测量公差特征的最小公差带的尺寸。公差带名义上定向到测量基准。

假设您具有以下角度规格：

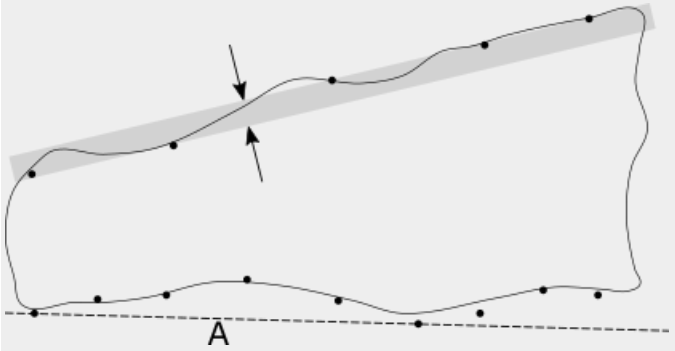


在以上规格中，实际值如下所示：



在上图中，实际零件曲面使用实线，实际基准使用虚线，并且在阴影区域中显示包含实际公差特征的最小公差带。公差带与实际基准精确成15°。

最后，测量值（具有**默认值基准数学**）**如下所示**：



在上图中，测量的公差带与测量的基准精确成15°。**在**这种情况下，由于测量点的密度不够高，因此测量值小于实际值。

有效性规则

所考虑的一个或多个特征是在相对于一个或多个基准特征的标称角度处指定的。

因此，**所有**输入特征（考量和基准）必须具有正确的指定标称值。这也可以确保公差命令正确识别可优化的自由度。

对于轴向特征上的平面区域，基准参考坐标系必须完全约束公差带的方向。平面公差带的曲面法线必须垂直于每个考量特征的轴矢量。

与过去的实践 1 比较

在PC-DMIS版本2020 R2和更高版本中，您不再可以输入从所考虑特征到主基准的标称角度。相反，您需要确保特征（考虑和基准）具有正确的标称值。

与过去的实践 2比较

在 PC-DMIS 2020 R2 版及更高版本中，不再允许使用基准上的实体修饰符。

曝光选项

当考量特征具有曲面数据并且公差特征与考量特征的曲面数据（圆锥、圆柱和宽度）不同时，特征数学类型将控制根据考量特征的曲面数据计算公差特征的方式。有关信息，请参见**“派生公差特征”**。

当至少一个基准特征具有曲面数据时，基准数学类型控制根据基准特征的曲面数据计算测量基准的方式。有关更多信息，请参见**“PC-DMIS 如何解决和使用基准”**。

报告

这是角度公差的示例报告。圆柱的尺寸公差位于上部标签中，而直径区域的角度位于下部标签**中**。

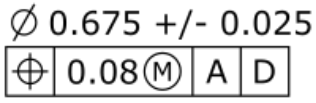
FCFANGLRTY1 Size		MM	Ø 10 +0.025/-0.025		LSQ		ASME Y14.5 2018
Feature	NOMINAL	+TOL	-TOL	MEAS	DEV	OUTTOL	
CYL1	10.000000	0.025000	-0.025000	10.012401	0.012401	0.000000	

FCFANGLRTY1		MM	∠ Ø 0.05 A			LSQ		ASME Y14.5 2018
Feature	MEAS	NOMINAL	+TOL	-TOL	DEV	OUTTOL	BONUS	
CYL1	0.068316	0.000000	0.050000	0.000000	0.068316	0.018316	0.000000	

位置

简介

位置规格控制相对于零个或多个基准，一个或多个考虑特征可以偏离指定位置的程度。



对于此几何公差，以下三个方面可以协同工作：

- **每个考**虑特征以及每个产生的公差特征
- **每个公差区域**
- **基准特征（如果有任何引用）**

为评估此公差，PC-DMIS **会将每个考**虑特征转换为公差特征。您可以在**“派生公差特征”中找到相关**说明。

然后，PC-DMIS **将每个公差特征**优化到其相应的公差区域。优化过程会考虑每个基准所施加的约束。当存在多个考虑特征时，优化过程会同时考虑所有特征，以便将所有公差特征立即拟合到其公差区域中。此过程类似于物理量规，在此过程中，所有量规销必须同时拟合到工件的孔中。

允许的特征类型

您可以使用以下特征类型：

球体、3D 无面点、圆柱、圆、圆锥、宽度、槽、凹槽、构造中平面、构造中线和构造中点。

ASME **位置公差**还允许 3D **构造** BF **直**线。ISO **位置公差**还允许平面、直线和曲面点。

3D**构造**BF**直**线、球体、圆柱、圆、圆锥、宽度、槽和凹槽具有不同于考虑特征曲面数据的公差特征。有关信息，请参见**“派生公差特征”**。

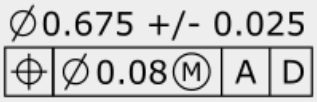
允许的修饰符

当考虑特征是圆柱、球体或宽度时，位置公差允许最大实体修饰符 Ⓜ **指示**规格处于最大实体原则 (MMC)。**或者**，**其允**许最小实体修饰符Ⓛ **指示**规格处于最小实体原则 (LMC)。这意味着，当无关的配套包络尺寸（或 LMC **的无关最小**实体包络尺

寸）偏离 MMC（或 LMC）时，会将附加公差或“加偿”公差添加到特征控制框中的公差，从而产生总公差。有关此加偿公差的更多信息，请参见“使用几何公差命令评估尺寸”。

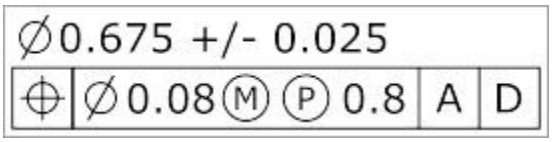
参考 ISO 1101 的公差允许使用额外的关联公差特征规范修饰符 Ⓒ 和 Ⓖ，用于非尺寸特征。对于尺寸特征，Ⓒ、Ⓖ、Ⓝ 和 Ⓧ 可用。有关详细信息，请参阅 PC-DMIS 核心文档中的“派生公差特征”主题。

本例以英寸为单位。假设圆柱孔在 MMC 处的位置公差为 0.08，如下所示：



尺寸公差为 0.675 加/减 0.025，这意味着可接受的尺寸范围为 0.650 至 0.700。最大实体条件为 0.650。如果无关的测量配套包络尺寸为 0.661，则补偿公差为 0.011，总公差为 0.091。

您可以如图所示使用投影区域修饰符 Ⓟ。



如“派生公差特征”中所述，这将投影（外推）测得的特征轴。

PC-DMIS 仅允许您在自动圆柱特征上使用投影公差带。如果您尝试为任何其他特征类型添加投影区域修饰符，几何公差命令将给出错误消息，指出特征类型无效。这是因为投影公差区域需要从圆柱的标称端面开始。测量圆柱和构造圆柱通常不会将标称起点放在标称端面上。

公差带形状

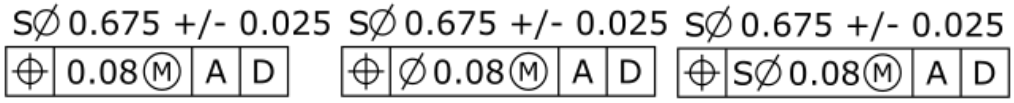
不同类型的特征允许使用不同的公差区域形状。有关引用不同特征类型的特征命令类型的信息，请参见“**具有和不具有曲面数据的特征**类型”。

点状考虑特征

当考虑特征是点状时，公差区域形状可以是平面、直径或球形。以下是点状考虑特征：

球体或 3D 无面点

从左至右，以下图片显示了当考虑特征为球体时，具有平面、直径和球形公差区域的 FCF：



点状考虑特征上的平面和直径公差区域需要指定公差区域方向，因为该特征没有足够的信息来正确定向该区域。在这种情况下，**几何公差**对话框中的**区域方向按**钮将变为可见。有关如何使用此按钮更改区域方向的信息，请参见“**特征控制坐**标系选项卡”**主**题中的“**区域方向**”。

如果位置公差控制位置的 X 分量（平面公差带），则公差带曲面法线向量应为 X。

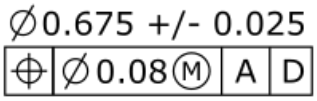
如果位置公差控制位置的 X 和 Y 分量（直径公差区域），则公差区域轴向量应为 Z。

轴向考虑特征

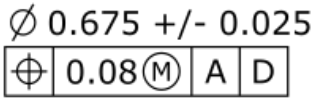
当考虑特征是轴向特征时，公差区域可以是平面、直径、径向弧或垂直于径向。以下是轴向考虑特征：

圆柱、圆柱的圆横截面、圆锥或无面轴

直径公差区域如下所示，使用直径区域符号。



平面区域、径向弧区域以及垂直于径向的区域不使用任何公差区域形状符号，如下所示。



轴向考虑特征上的平面公差区域需要指定公差区域方向，因为该特征没有足够的信息来正确定向该区域。在这种情况下，**几何公差**对话框中的**区域方向按**钮将变为可见。有关如何使用此按钮更改区域方向的信息，请参见**“特征控制坐**标系选项卡”**主**题中的**“区域方向”。此按**钮还允许用户指定径向弧或垂直于径向区域。

如果位置公差控制位置的 X 分量，则公差区域曲面法线向量应为 X。

平面状考虑特征

当考虑特征为平面状时，公差区域始终为平面并且定向平行于标称曲面。以下是平面状考虑特征：

平面、曲面直线、宽度、槽、凹槽、曲面点或中点

您可以拥有多个考虑特征，但是这些特征必须都属于同一类型。

注意槽和凹槽。

仅当您已经知道特征的形状非常好时，才应使用它们。如果您怀疑制造的形状误差可能很严重，请不要使用slot或notch命令。**相反**，测量特征周围的扫描，然后使用线轮廓**公差来了解特征的形状、方向和位置公差。**

实际值和测量值

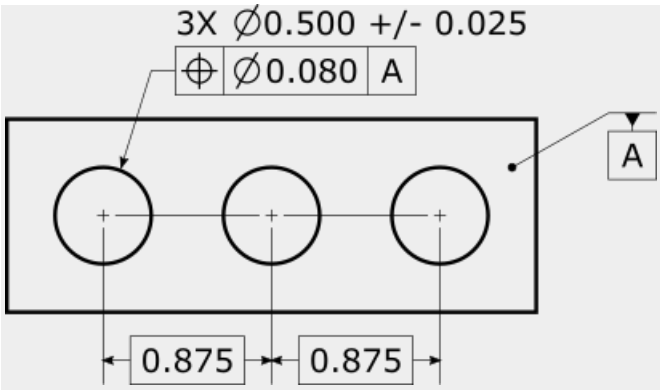
实际值：

每个考量特征都有自己的实际值。这是包含实际公差特征的最小公差区域的尺寸。该区域标称定向并定位到每个实际基准，“PC-DMIS **如何解决基准”中**详细介绍了一些例外情况。当位置公差包含多个考虑特征，并且基准参考框没有完全受约束时，如果可能，优化过程必须同时将所有公差特征拟合到其各自的公差区域中。

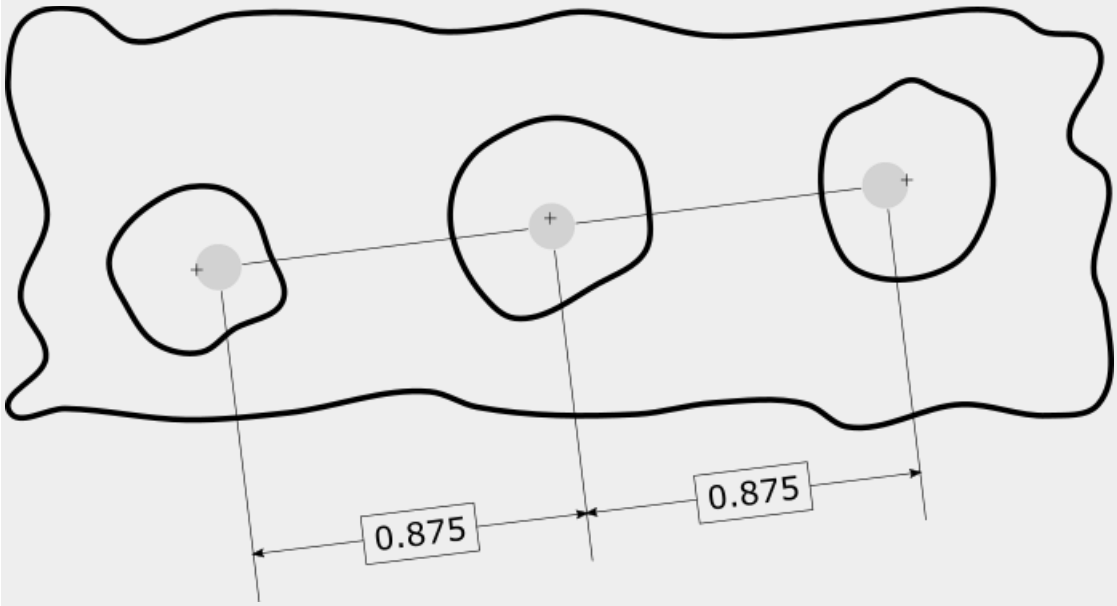
测量值：

每个考量特征都有自己的测量值。这是包含测量公差特征的最小公差区域的尺寸。该公差带名义上定向并定位到每个测量基准，“PC-DMIS **如何解决基准”中**详细介绍了一些例外情况。当位置公差包含多个考虑特征，并且基准参考框没有完全受约束时，PC-DMIS 优化过程将会所有公差特征按比例方式同时拟合到其各自的公差区域中，从而确保所有公差特征都将拟合到其各自的公差区域（如果完全可能）。

假设您具有以下位置规格：



通过以上规格，实际值如下所示：



实际零件曲面以实线表示，实际公差特征以小十字表示，阴影区域显示了包含实际公差特征的最小公差区域。公差区域标称相对于彼此以及基准定位和定向。

有效性规则

考虑特征必须具有相对于每个基准特征的标称位置和方向。

所有输入特征（考量和基准）必须具有正确的指定标称值。这样可确保测量值计算正确，公差命令正确识别可优化的自由度。

对于轴向特征上的平面区域，基准参考坐标系必须完全约束公差带的方向。平面公差带的曲面法线必须垂直于每个考量特征的轴矢量。

对于径向弧和轴向特征上垂直于径向公差区域，请遵循以下要求：

- **基准参考框必**须建立清晰的极坐标原点和极轴。
- 轴向特征必须标称平行于极轴。

曝光选项

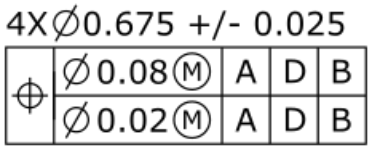
当考虑特征具有曲面数据并且公差特征与考虑特征的曲面数据（球体、圆锥、圆柱、圆、宽度）不同时，特征数学类型将控制根据考虑特征的曲面数据计算公差特征的方式。有关信息，请参见**“派生公差特征”**。

当至少一个基准特征具有曲面数据时，基准数学类型控制根据基准特征的曲面数据计算测量基准的方式。有关更多信息，请参见**“PC-DMIS 如何解决和使用基准”**。

可以按照纵向或横向方式来考虑槽，如**“纵向槽与横向槽”中所述**。

复合位置下段

具有多个段的位置公差称为**“复合位置”。复合位置公差通常在特征模式上指定。复合位置的第一段（或上段）与本**页前文章节中所述的单个段位置相同。所有复合位置下段都略有不同。这是因为与基准参考框相比，模式的公差区域具有解锁的转换。但是，公差带仍保持标称相对于彼此定位和定向。



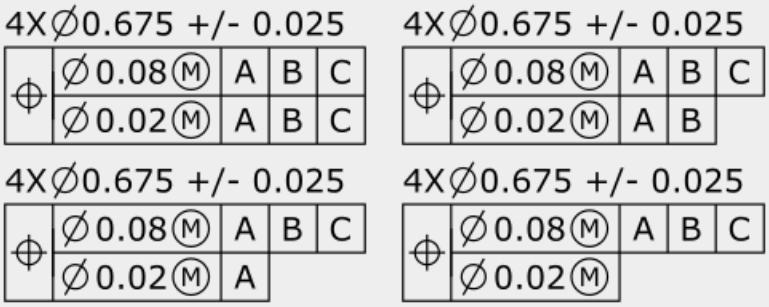
复合位置下段的基准参考框遵循以下规则：

- **每个基准参考坐**标系必须仅使用与其上方的参考坐标系相同的基准。
- **基准必**须顺序相同。

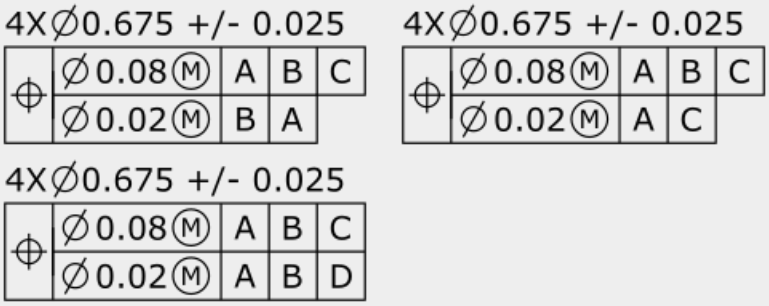
- **基准必**须具有相同的修饰符。
- **下段的基准数可比上段更少。**

假设上段具有基准 ABC。**下段**则可以不参考基准，参考基准 A、**基准** AB **或基准** ABC。**但下段不可以参考基准** BA、**基准** AC **以及基准** ABD。

以下是允许的复合位置公差的一些示例：



以下是不允许的复合位置公差的一些示例：



报告

以下是两个圆柱的位置公差示例报告。圆柱的尺寸公差位于上部标签中，而直径区域的位置位于下部标签中。下部标签包含 YZ **位置信息**，**位于**优化框中（而不是位于当前坐标系中）。

FCFLOC1 Size	MM	Ø 8 +0.1/-0.1			DEFAULT	ASME Y14.5 2018
Feature	MEAS	NOMINAL	+TOL	-TOL	DEV	OUTTOL
CYL1	7.995	8.000	0.100	0.100	-0.005	0.000
CYL2	7.990	8.000	0.100	0.100	-0.010	0.000

FCFLOC1	MM	⌖ Ø0.2 Ⓜ A D E			DEFAULT	ASME Y14.5 2018
Feature	AX	MEAS	NOMINAL	+TOL	-TOL	DEV	OUTTOL	BONUS
CYL1 (END PT)	Y	-6.912	-7.000			0.088		
	Z	-27.992	-28.000			0.008		
	TP	0.176	0.000	0.200	0.000	0.176	0.000	0.095
CYL2 (END PT)	Y	7.092	7.000			0.092		
	Z	-27.989	-28.000			0.011		
	TP	0.184	0.000	0.200	0.000	0.184	0.000	0.090

在上图下方的标签中，CYL1 **和** CYL2 **的** Y、Z **和** TP **行**总结了每个考虑特征的位置评估。每个特征的底行，标记为 TP，**其行**为就像其他几何公差的所有报告一样。对于 CYL2，TP **行包括公差** 0.200、**加**偿 0.090 **和**测量值 0.184。

在上面示例报告的下方标签中，每个特征（Y、Z **和** TP）**只有三行**。对于您的报告，您的特征的轴列 (AX) **可能具有**标记为 X、Y、Z、PR、PA **和** TP **的几行的某种**组合。如果存在，X、Y、Z、PR **和** PA **行会提供如下所述的**补充信息。

CYL1 **和** CYL2 **的** Y **和** Z **行提供有关位置**评估的补充信息。这些行旨在提供特征如何偏离理想值的简化表示。

- 补充信息行的 NOMINAL **列**显示了相关特征的名义起点。
- 这些行的 DEV **列**显示了所有公差特征点中最差的偏差向量。
- 这些行的 MEAS **列是** NOMINAL **列加上** DEV **列**。换句话说，在投影到尽可能接近标称起点，同时保留最差的偏差向量后，它是公差特征的最差点。
- **在特征名称下方**，报告指出圆柱的哪一端或哪一层最差。例如，它可以显示 "(START PT)"、"(END PT)" **或** "LEVEL#3"。

表示已被简化，因为如**派生公差特征中所述**，**大多数特征**类型在公差特征中具有多个点。例如，圆柱通常在公差特征中至少有两个点，测量的起点和测量的终点。相

比之下，在某些情况下，ISO 圆柱在公差特征中有多个点，每个测量横截面都有一个点。

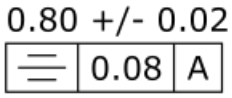
如果打开文本分析或图形分析，您可以看到公差特征中的所有点，以及它们各自的偏差。报告中的补充信息行有一个 MEAS **列，它不一定出**现在文本分析中，因为补充信息已被简化以显示相对于名义起点的偏差。

对称度

简介

当您选择 ASME Y14.5 – 2018 **作**为 GDT 标准时，不再支持两种旧有做法：使用同心度和使用对称度符号。有关更多详细信息，请参阅 ASME Y14.5 - 2018 **的主要前言以及章**节 A-5.3、A-8.4、D-3 **和** D4。

对称度规格控制特征可控制特征偏移关于一个或多个基准对称的特征的程度。



对于此几何公差，以下三个方面可以协同工作：

- **每个考**虑特征以及每个产生的公差特征
- **每个公差区域**
- **基准特征**

为评估此公差，PC-DMIS **会将每个考**虑特征转换为公差特征。您可以在**“派生公差特征”中找到相关**说明。

然后，PC-DMIS **将每个公差特征**优化到其相应的公差区域。优化过程会考虑每个基准所施加的约束。

允许的特征类型

您可使用以下特征类型：
宽度、构造中平面、构造中线和构造中点

PC-DMIS **根据所用的**标准（ASME Y14.5 **或** ISO 1101）**构造不同的公差特征。**

ISO 1101（**或具有构造中特征或** 1D 宽度）：

PC-DMIS **以与位置公差特征相同的方式构造公差特征。**

具有 2D **或** 3D 宽度的 ASME Y14.5：

PC-DMIS **提供在** MEDIAN_POINTS **或** AXIS **之**间切换的选项：

AXIS — 该软件将公差特征构造为无关配套包络的轴（中心平面）。

MEDIAN_POINTS — 软件从宽度的所有中点构造公差特征。软件根据 ASME Y14.5 2009 **的第** 7.7.2 **段**进行此操作。

允许的修饰符

当考量特征是宽度时，参考 ISO 1101 **的**对称度公差允许最大实体修饰符Ⓜ **指示**规格处于最大实体原则 (MMC)。**或者**，**其允**许最小实体修饰符Ⓛ **指示**规格处于最小实体原则 (LMC)。这意味着，当无关的配套包络尺寸（或 LMC **的无关最小**实体包络尺寸）偏离 MMC（**或** LMC）时，会将附加公差或**“加**偿**”公差添加到特征控制框中的公差**，**从而**产生总公差。有关此加偿公差的更多信息，请参见**“使用几何公差命令**评估尺寸”。

参考 ISO 1101 **的公差允**许使用额外的关联公差特征规范修饰符 Ⓒ **和** Ⓖ，**用于非尺寸特征**。对于尺寸特征，Ⓒ、Ⓖ、Ⓝ **和** Ⓧ **可用。有关**详细信息，请参阅 PC-DMIS **核心文档中的"派生公差特征"主**题。

公差带形状

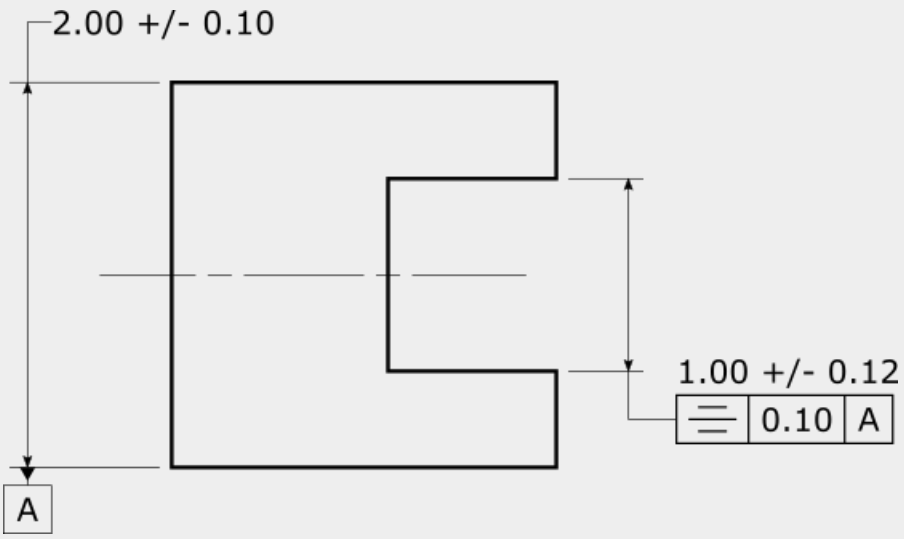
公差带形状始终为平面。它的方向平行于标称曲面或曲面。

实际值和测量值

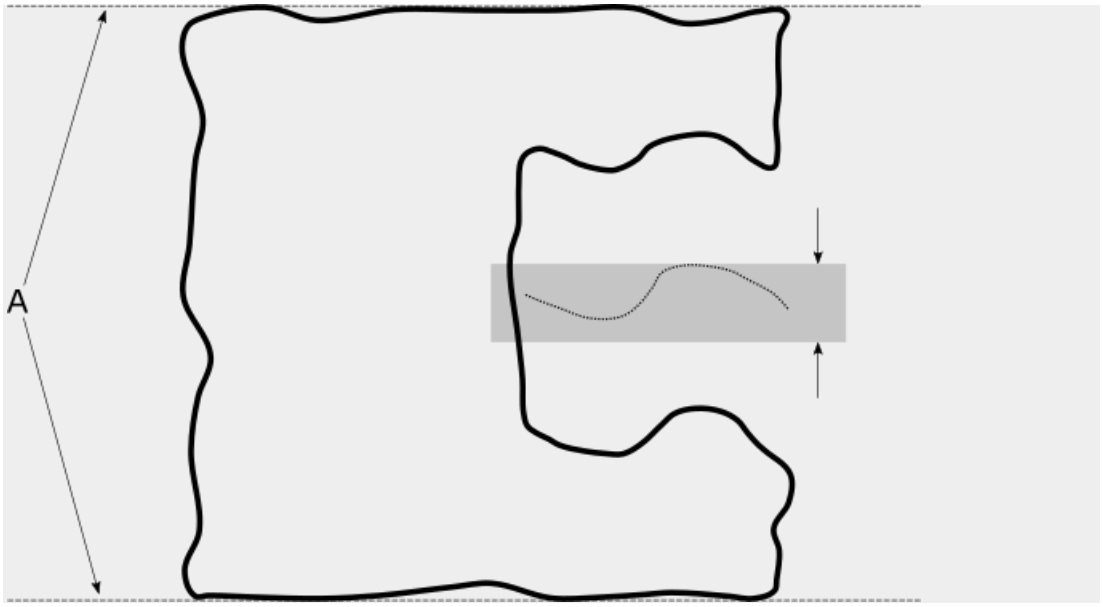
实际值：
这是包含实际公差特征的最小公差带的尺寸。公差带名义上定向并定位到每个实际基准。

测量值：
这是包含测量公差特征的最小公差带的尺寸。公差带名义上定向并定位到每个测量基准。

假设您具有以下对称度规格：

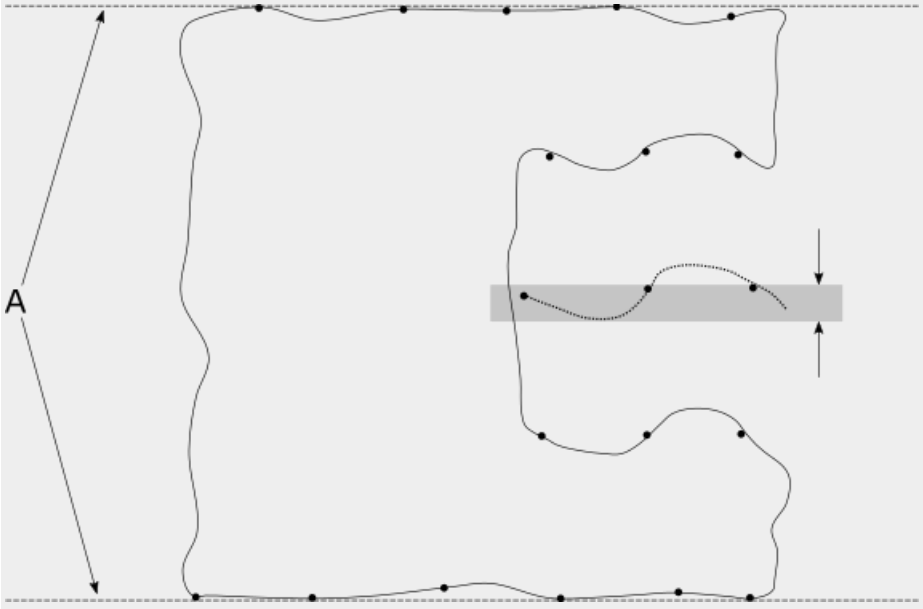


通过以上规格，实际值如下所示：



实际零件曲面使用实线，实际基准使用虚线，公差特征使用点线，并且在阴影区域中显示包含实际公差特征的最小公差带。公差带与实际基准的中心平面完全对称。

最后，测量值（具有**默认值基准数学**）**如下所示**：



测量公差带与测量基准的中心平面完全对称。在这种情况下，由于测量点的密度不够高，因此测量值小于实际值。

有效性规则

所有输入特征（考量和基准）必须具有正确的指定标称值。这样可确保测量值计算正确，公差命令正确识别可优化的自由度。

考量特征曲面必须与基准参考坐标系名义上对称。

曝光选项

当考量特征是宽度时，对称度公差具有特征数学类型。

该数学类型控制根据考量特征的曲面数据计算公差特征的方式。有关更多信息，请参见**“派生公差特征”**。

当至少一个基准特征具有曲面数据时，基准数学类型控制根据基准特征的曲面数据计算测量基准的方式。有关更多信息，请参见**“PC-DMIS 如何解决和使用基准”**。

与过去实践比较

多年来，通过 PC-DMIS 对称度公差，您可以输入平面对、线对、点对或集合对。最初，这是因为 PC-DMIS **没有**宽度命令。从 PC-DMIS 2020 R2 **开始，不再允**许这些类型的被考虑特征对。每个考量特征都有其自己的测量值，这意味着使用对称度命令的最佳方法是使用宽度特征。

报告

以下是中线对称度公差的示例报告。

FCFSYM1	MM	⌯ 0.5 A B AXIS	LSQ	ASME Y14.5 2009

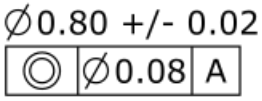
Feature	NOMINAL	+TOL	-TOL	MEAS	DEV	OUTTOL
LINE3	0.000000	0.500000	0.000000	0.007845	0.007845	0.000000

同心度

简介

当您选择 ASME Y14.5 – 2018 **作**为 GDT 标准时，不再支持两种旧有做法：使用同心度和使用对称度符号。有关更多详细信息，请参阅 **ASME Y14.5 – 2018 的主要前言以及章**节 A-5.3、A-8.4、D-3 **和** D4。

同心度规格控制特征可以从同心于一个或多个基准偏移的程度。



对于此几何公差，以下三个方面可以协同工作：

- **每个考**虑特征以及每个产生的公差特征
- **每个公差区域**
- **基准特征**

为评估此公差，PC-DMIS **会将每个考**虑特征转换为公差特征。您可以在**“派生公差特征”中找到相关**说明。

然后，PC-DMIS **将每个公差特征**优化到其相应的公差区域。优化过程会考虑每个基准所施加的约束。

允许的特征类型

您可以使用以下特征类型：

3D**构造的**BF线、套用线、通用线、圆柱、圆、球体和圆锥体

PC-DMIS**根据您使用的**标准（ASME Y14.5**或**ISO 1101）**构造公差特征。**

ISO 1101（或其特征没有曲面数据）：

PC-DMIS以与位置公差相同的方式构造公差特征。

ASME Y14.5，其圆柱、圆、球体和圆锥体具有曲面数据：

PC-DMIS 提供在 MEDIAN_POINTS 或 AXIS 之间切换的选项：

AXIS - 该软件将公差特征构造为无关配套包络的轴（这与位置公差相同）。

MEDIAN_POINTS - 该软件从特征的所有中点构造公差特征。它根据ASME Y14.5 2009的7.6.4.2.2段进行此操作。

允许的修饰符

当考虑的特征是圆柱、圆或球体时，参考ISO 1101的同心度公差允许最大实体修饰符 Ⓜ 指示规格处于最大实体原则 (MMC)。或者，其允许最小实体修饰符Ⓛ 指示规格处于最小实体原则 (LMC)。这意味着，当无关的配套包络尺寸（或 LMC 的无关最小实体包络尺寸）偏离 MMC（或 LMC）时，会将附加公差或“加偿”公差添加到特征控制框中的公差，从而产生总公差。有关此加偿公差的更多信息，请参见“使用几何公差命令评估尺寸”。

参考 ISO 1101 的公差允许使用额外的关联公差特征规范修饰符 Ⓒ 和 Ⓖ，用于非尺寸特征。对于尺寸特征，Ⓒ、Ⓖ、Ⓝ 和 Ⓧ 可用。有关详细信息，请参阅 PC-DMIS 核心文档中的“派生公差特征”主题。

公差带形状

对于ISO，公差带形状始终是直径的。它的方向平行于基准轴。

对于ASME，公差形状通常是直径的，但是球体特征可以具有球形或直径区域。

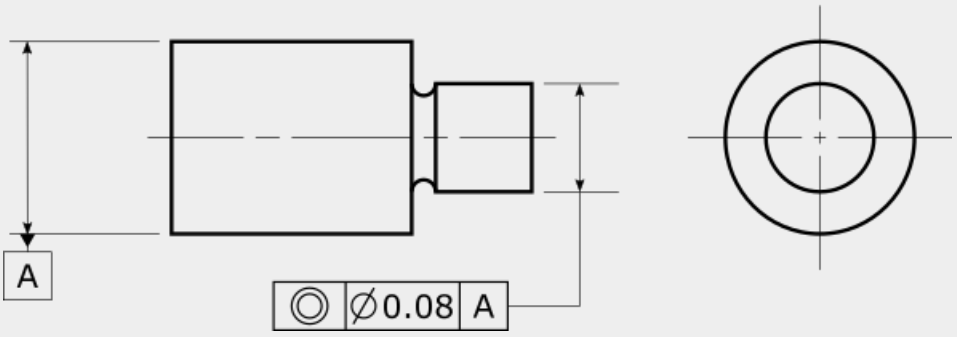
实际值和测量值

有一种特殊情况需要考虑。如果您具有两个或多个球体的球形区域同心度（因此，**ASME同心度**），则从标准上尚不清楚应同时考虑还是独立考虑这些球体。**PC-DMIS几何公差命令会同**时考虑它们，因为这是比较保守的选择。

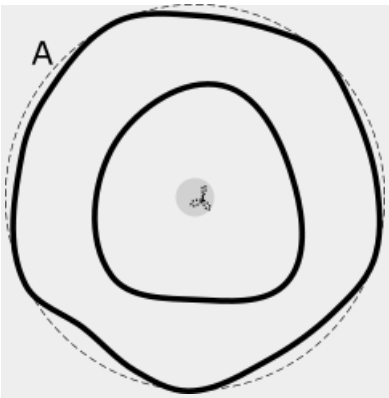
实际值：
这是包含实际公差特征的最小公差带的尺寸。公差带名义上定向并定位到每个实际基准。

测量值：
这是包含测量公差特征的最小公差带的尺寸。公差带名义上定向并定位到每个测量基准。

假设您具有以下同心度规格：

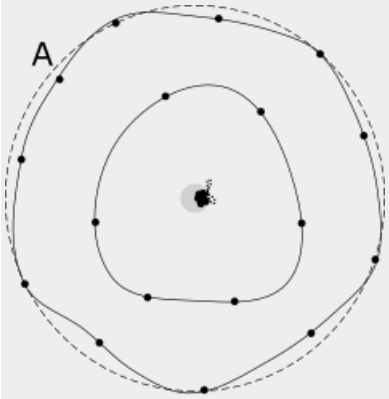


通过以上规格，实际值如下所示：



实际零件曲面使用实线，实际基准使用虚线，公差特征使用点线，并且在阴影区域中显示包含实际公差特征的最小公差带。公差带与实际基准轴完全同心。

最后，测量值（具有**默认值基准数学**）**如下所示**：



测量的公差带与测量的基准轴完全同心。在这种情况下，由于测量点的密度不够高，因此测量值小于实际值。

有效性规则

所有输入特征（考量和基准）必须具有正确的指定标称值。这样可确保测量值计算正确，公差命令正确识别可优化的自由度。

基准参考框必须是轴向的，并且所考虑的一个或多个特征曲面必须与基准轴名义上同心。

曝光选项

当所考虑的特征具有曲面数据时，同心度公差具有特征数学类型。

该数学类型控制根据考量特征的曲面数据计算公差特征的方式。有关更多信息，请参见**“派生公差特征”**。

当至少一个基准特征具有曲面数据时，基准数学类型控制根据基准特征的曲面数据计算测量基准的方式。有关更多信息，请参见**“PC-DMIS 如何解决和使用基准”**。

报告

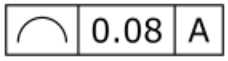
这是圆柱同心度公差的报告示例。圆柱的尺寸公差位于上部标签中，同心度位于下部标签**中**。

FCFCONCEN1 Size		IN	Ø 0.8 +0.02/-0.02		LSQ	ASME Y14.5 2009
Feature	NOMINAL	+TOL	-TOL	MEAS	DEV	OUTTOL
CYL2	0.8000	0.0200	-0.0200	0.8027	0.0027	0.0000
FCFCONCEN1		IN	⌾ Ø0.08 A AXIS		LSQ	ASME Y14.5 2009
Feature	NOMINAL	+TOL	-TOL	MEAS	DEV	OUTTOL
CYL2	0.0000	0.0800	0.0000	0.0357	0.0357	0.0000

线轮廓

简介

直线规格的轮廓控制特征曲面的横截面可以偏离标称形状的程度。这些横截面定位并定向到零个或多个基准。



对于此几何公差，以下三个方面可以协同工作：

- **每个考量特征的曲面数据**
- **每个考量特征的**标称形状以及每个产生的公差带
- **基准特征（如果有任何引用）**

为了评定此公差，PC-DMIS 将每个特征的曲面数据优化到其相应的公差带。优化过程会考虑每个基准所施加的约束。通过多个考量特征，优化过程会同步考量这些特征。这样可将所有公差特征立即拟合到其公差带中。

推荐使用

直线规格的轮廓适用于曲面。这意味着曲面的每个横截面必须具有小于指定公差的实际值。每个横截面应与其他横截面分开考虑（而不是同时考虑）。

对于具有直线规范轮廓的每个曲面，我们建议您测量多个横截面：

- 您需要有足够的横截面来充分捕捉整个曲面的行为。
- 将每个横截面放置在单独的几何公差命令中，以便单独考虑和优化横截面。（如果您只将横截面放入一个几何公差命令中，则会同时考虑它们，并且您的测量值将会过大。）

关于同时公差命令

严格地说，在同时公差命令中包含直线规格轮廓是没有意义的。如果您这样做，则直线规格轮廓的行为会发生变化。它不是单独考虑每个横截面，而是同时考虑所有横截面。这相当于曲面轮廓。但是，PC-DMIS 确实允许具有至少一个基准的直线规格轮廓参与同时公差命令。在这种情况下，PC-DMIS 会显示一条警告消息，表明行为已更改为与曲面轮廓相匹配。

允许的特征类型

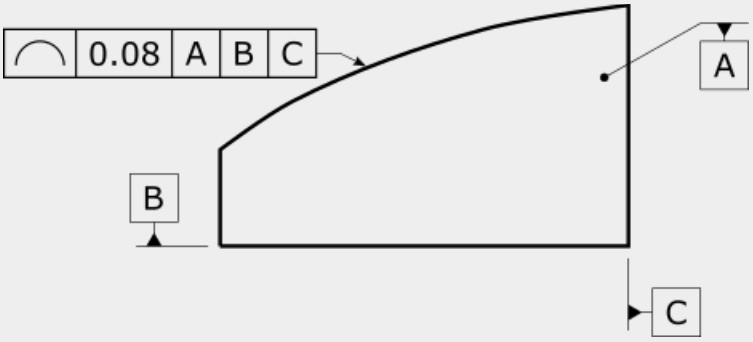
如果以下特征类型具有曲面数据，则可以使用其来表示曲面横截面：

直线、圆、2D 和 1D 宽度、扫描、椭圆、凹槽、槽和集。

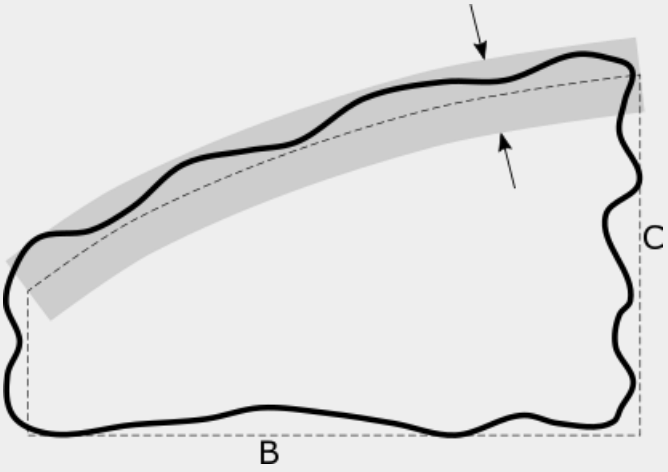
公差带和允许的修饰符

公差带基于特征的标称曲面。默认情况下（无修饰符），公差带是双向相等的。这表示，一半的公差值位于标称曲面的两侧：

假设您具有以下直线轮廓规格：

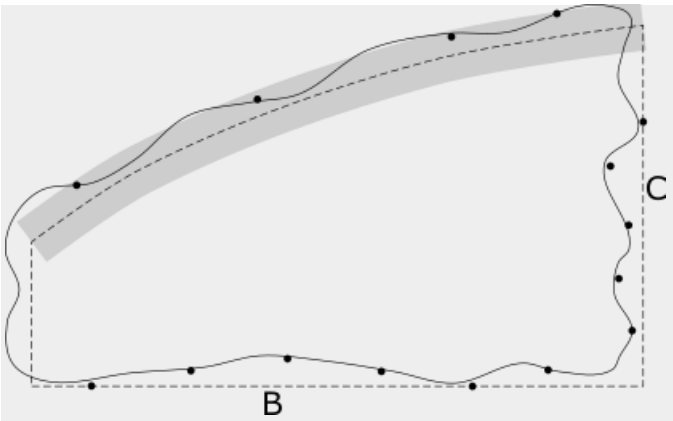


通过以上规格，实际值如下所示：



由于没有修饰符，因此公差带位于标称曲面的中心，该标称曲面定向且定位到每个实际基准。实线表示实际曲面，虚线表示标称曲面（包括实际基准），灰色阴影区域表示以包含实际曲面的标称曲面为中心的最小尺寸公差区域。

测量值（具有**默认基准数学**）**如下所示**：



测量公差带中心保持标称曲面，该曲面标称定向并定位到每个测量基准。在这种情况下，由于测量点的密度不够高，因此测量值小于实际值。

修饰符可更改公差带的性质。从 ASME Y14.5 2009 **开始**，PC-DMIS **支持** Ⓤ **修**饰符（非对称分布轮廓）；从 ASME Y14.5 2018 **开始**，PC-DMIS **支持** △ **修**饰符（动态轮廓）。根据 ISO 1101，PC-DMIS **支持 UZ 修**饰符（指定的公差带偏置）和 **OZ 修**饰符（未指定的线性公差带偏置）。虽然它们并不等效，但是Ⓤ **和 UZ 修**饰符具有类似的功能。它们使公差带的中心偏离标称曲面。同样，△ **和 OZ 修**饰符也具有类似的功能。它们允许公差带的中心向正材料或负材料方向移动。这些修饰符在 ASME Y14.5 1994 **中并不存在**，**但**该标准确实支持非对称分布公差带的概念。这通常通过图纸上表示公差在材料内部和外部延伸范围的虚线来以图形方式指定。因此，当选择 ASME Y14.5 1994 **作**为 PC-DMIS 测量程序的 GDT 标准时，您必须在创建特征控制框时同时输入上公差和下公差。然后，PC-DMIS **将**报告最大和最小偏差，并将其与相应的上公差和下公差值进行比较，以评估合格性。

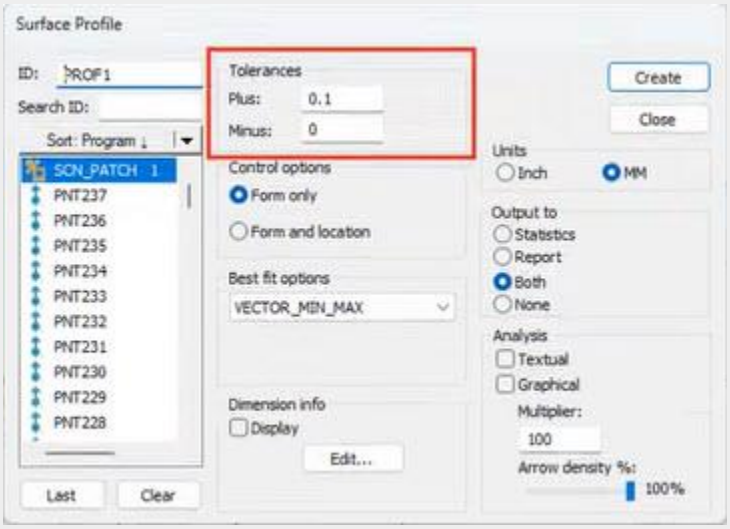
旧版轮廓包括一个“仅形状”选项，该选项只允许输入一个正公差值。要使用 ASME Y14.5 1994 **几何公差**轮廓命令实现相同的行为，您必须将总允许公差值分为两半，并将其作为等值双向公差输入。

下面的示例显示了旧版曲面轮廓与几何公差曲面轮廓命令之间的差异。尽管这些示例针对的是曲面轮廓，但这些规则也完全适用于直线轮廓。

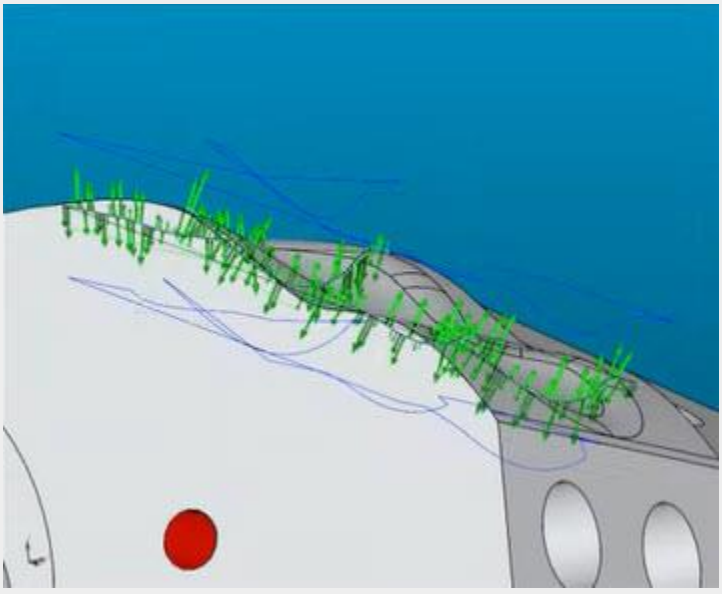
点击下方链接，查看旧版曲面轮廓的定义、结果和报告示例：

旧版曲面轮廓，仅形状示例

以下示例显示了一个具有仅形状定义的曲面轮廓对话框：



旧版曲面轮廓对话框示例，定义为仅形状，上公差为 0.1，下公差为 0。



旧版命令执行后的结果示例。

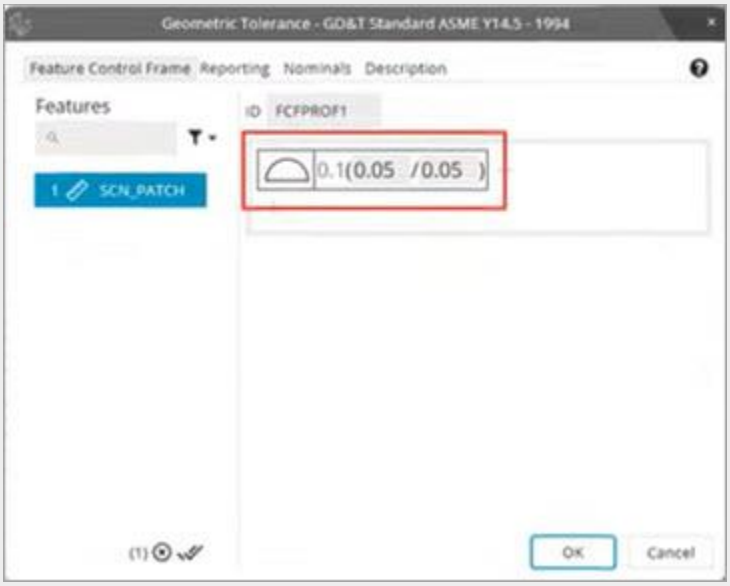
	MM	PROF1 - SCN_PATCH FORMONLY VECTOR_MIN_MAX					
AX	NOMINAL	+TOL	-TOL	MEAS	MAX	MIN	OUTTOL
M	0.000000	0.100000	0.000000	0.071202	0.035601	-0.035601	0.000000

旧版报告的可能外观示例。

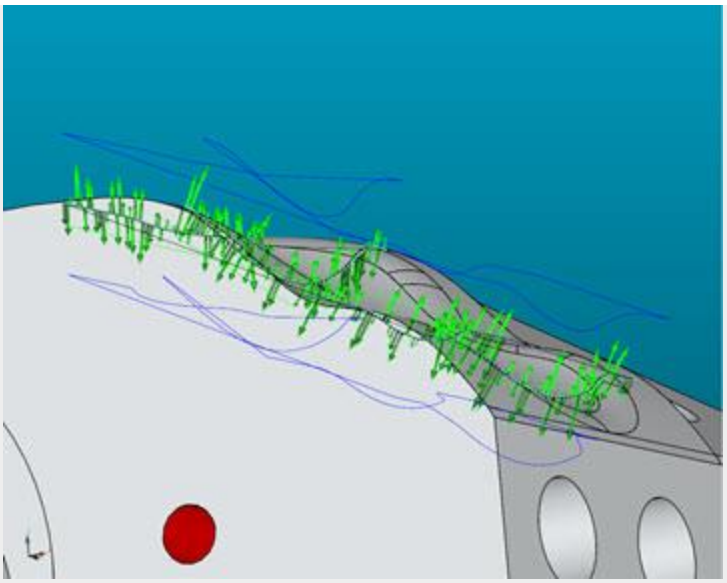
点击下方链接，查看几何公差曲面轮廓的定义、结果和报告的正确与错误示例：

ASME Y14.5 - 1994 几何公差曲面轮廓正确定义示例

在此示例中，几何公差曲面轮廓使用了等效的上下公差值 +/-0.05：



使用 ASME Y14.5 - 1994 标准正确定义的曲面轮廓几何公差对话框示例。



正确定义的几何公差命令执行后的结果示例。

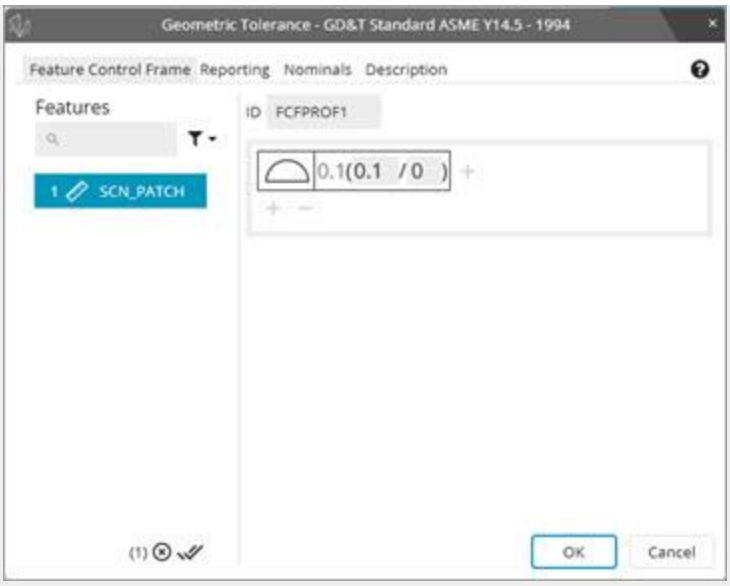
FCFPROF1	MM	0.1	DEFAULT	ASME Y14.5 - 1994

Feature	NOMINAL	+TOL	-TOL	MEAS	MAX	MIN	OUTTOL
SCN_PATCH	0.000000	0.050000	0.050000	0.071202	0.035601	-0.035601	0.000000

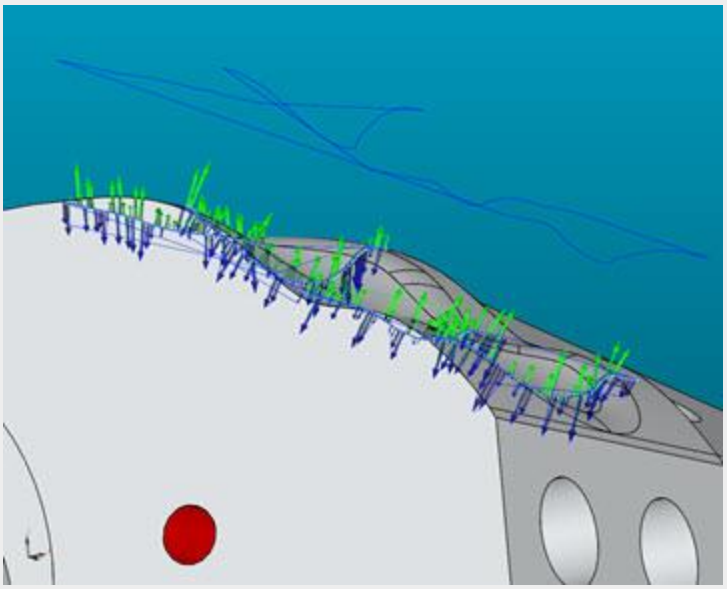
正确定义的命令的几何公差版报告外观示例。

ASME Y14.5 - 1994 几何公差曲面轮廓错误定义示例

在此示例中，几何公差曲面轮廓错误地使用了单个上公差值 0.1。这会导致公差带不对称，从而使所有负偏差都超出公差范围。



使用 ASME Y14.5 - 1994 标准错误定义的曲面轮廓几何公差对话框示例。

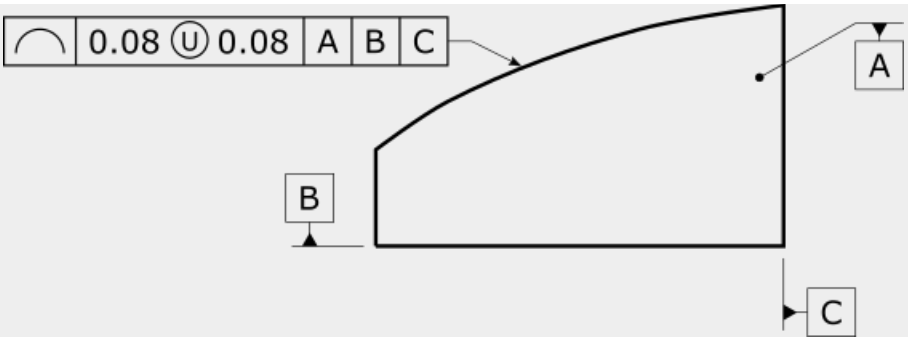


错误定义的几何公差命令执行后的结果示例。

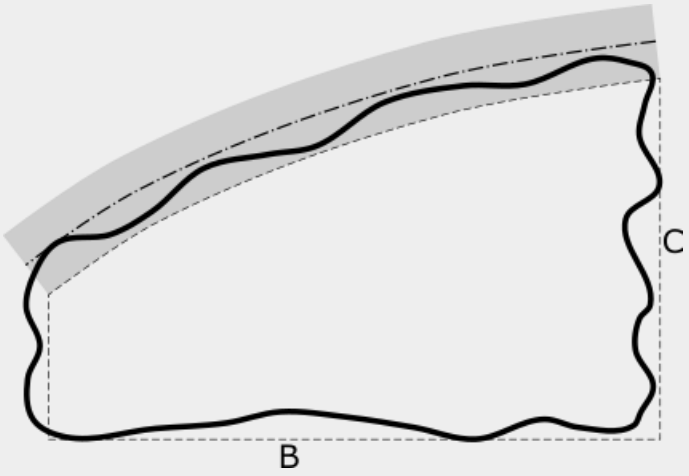
FCFPROF1	MM	0.1	DEFAULT	ASME Y14.5 - 1994			
Feature	NOMINAL	+TOL	-TOL	MEAS	MAX	MIN	OUTTOL
SCN_PATCH	0.000000	0.100000	0.000000	0.086446	0.036446	-0.036446	0.000000

错误定义的命令的几何公差版报告外观示例。

假设您有如下所示的 Ⓤ **修**饰符规范。等同的 ISO 规格为 0.08 UZ+0.04。

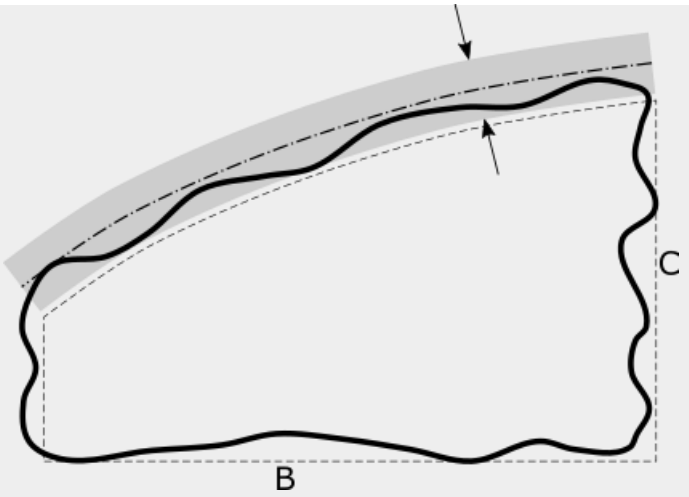


通过以上规格，指定的公差带如下所示：



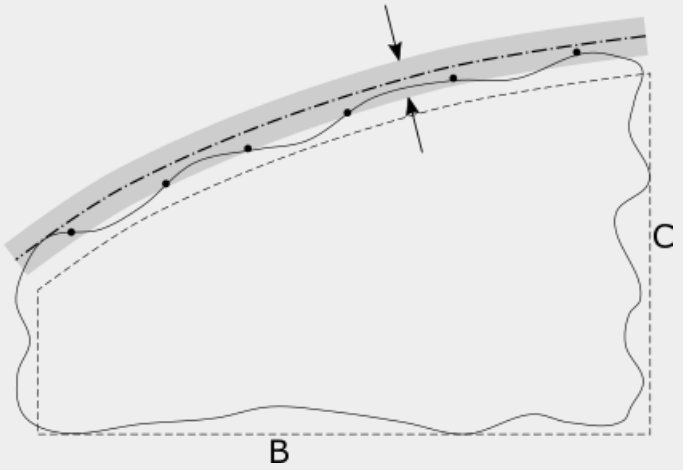
因为这是指定的公差带，所以不会最小化公差带，因此其不代表实际值。公差带的中心偏离标称曲面，并以虚线显示。

实际值如下所示：



公差带的中心保持不变（在这种情况下距离标称值偏移 0.04），**但区域**进行了最小化，直至其仅包含实际曲面为止。

测量值（具有**默认基准数学**）**如下所示**：



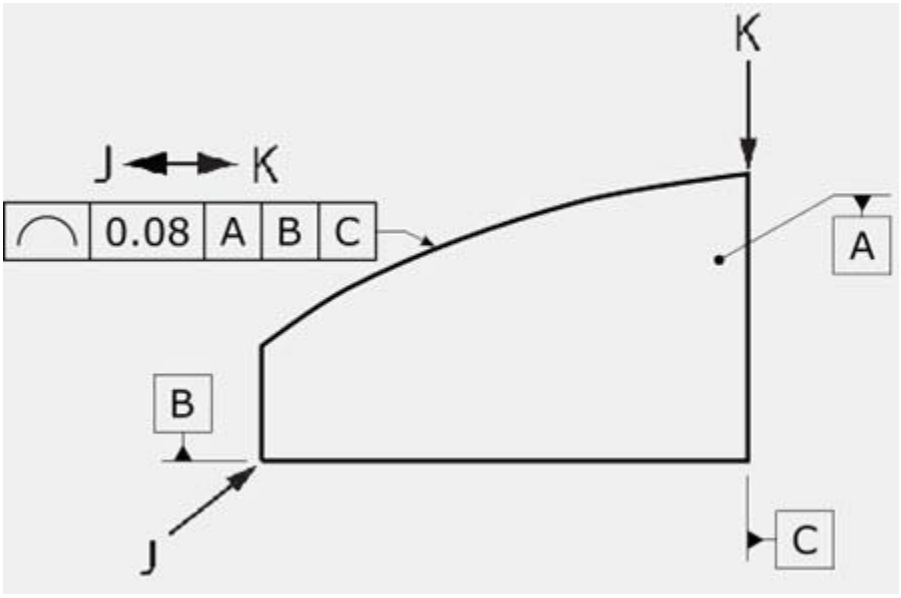
公差带的中心保持不变（在这种情况下距离标称值偏移 0.04），**但区域**围绕该中心进行了最小化，直至其仅包含测量的曲面点为止。在这种情况下，由于测量点的密度不够高，因此测量值小于实际值。

记住测量值等于从公差带中心测量的最差偏差绝对值的两倍，这对您会有所帮助。

中间轮廓和周围轮廓

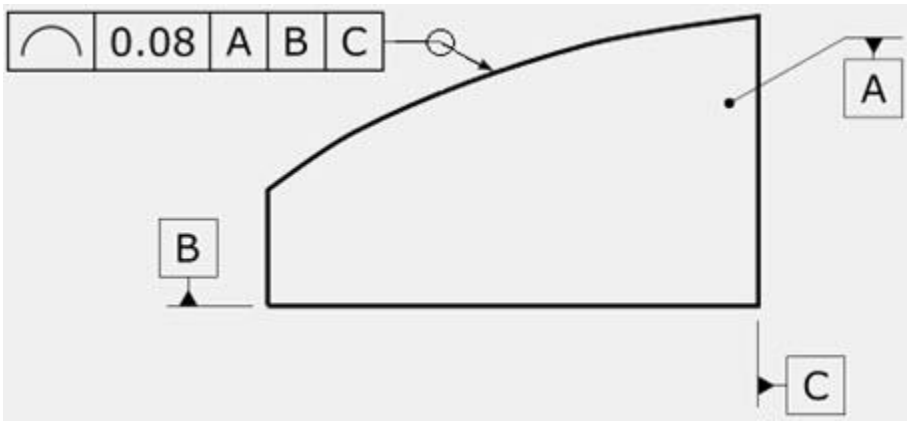
中间轮廓

中间符号 ◄► **用在两个大写字母之**间，用于标识公差曲面的范围。该曲面由第一个字母（起始）指定的曲面到第二个字母（结束）指定的曲面之间的曲面上的所有点组成。这包括这些字母指定区域之间的所有段和区域，如下所示。



周围轮廓

周围轮廓应用于零件横截面的轮廓或由闭合轮廓表示的所有特征。它由放置在公差指示器引导线和参考线相交处的**周围**圆形符号 ○ **表示，如下所示。**



摘要

无法在“几何公差”命令的特征控制框构建器中选择**“中间”符号** **或“周围”符号** ○，**因**为它们不是特征控制框的一部分。相反，要使用几何公差命令来评估中间轮廓或周围轮廓，您必须自己采用正确的测量策略。为此，您需要测量可能需要跨越多个曲面的多个横截面。最简单的方法是使用**“开**线扫描**”命令（用于“中**间轮廓”）**或**“闭线扫描”**命令（用于“周**围轮廓”）。

另一种方法是创建多个扫描或一系列自动向量点，并将它们组合成构建的特征集。

- 对于中间轮廓，每个开线扫描或构建的特征集将表示从起始字母指示的点到结束字母指示的点的单个横截面。
- 对于周围轮廓，每个闭线扫描或构造的特征集将代表围绕零件或闭合轮廓的单个横截面。

您应该使用单独的直线轮廓命令来评估每个横截面，并根据所有横截面中的最差值来做出一致性决策。

实际值和测量值

轮廓公差带拥有定义的中心。它们还拥有围绕该中心增长和收缩公差带的机制，直至其刚好包络实际曲面。

实际值：
每个考量特征都有自己的实际值。这是包含实际曲面的最小公差带的尺寸。该公差带名义上定向并定位到每个实际基准，**“PC-DMIS 如何解决基准”中**详细介绍了一些例外情况。

若有多个考量特征，并且基准参考坐标系没有完全受约束，如果可能，优化过程必须同步将所有特征曲面拟合到其各自的公差带中。

测量值：
每个考量特征都有自己的测量值。这是包含测量曲面点的最小公差带的尺寸。该公

差带名义上定向并定位到每个测量基准，“PC-DMIS 如何解决基准”中详细介绍了一些例外情况。

若有多个考量特征，并且基准参考坐标系没有完全受约束，PC-DMIS 优化过程会同步将所有特征曲面点拟合到其各自的公差带中。PC-DMIS **会按比例**进行此操作。这保证了所有带公差的特征在可能的情况下都符合其各自的公差带。

ASME Y14.5 2009 和 ASME Y14.5 2018 使用 ASME Y14.5.1 2019 数学标准，该标准将轮廓公差的实际值定义为单个测量值，等于距标称值最远偏差的两倍。ASME Y14.5 1994 使用 ASME Y14.5.1M-1994 数学标准，该标准将轮廓公差的实际值定义为距标称值的最小和最大偏差。轮廓测量定义为在材料内部和材料外部两侧距标称值的最远偏差。这表示，当您选择 ASME Y14.5 1994 作为 GD&T 标准时，您将不再获得单个测量值，而是获得最小值和最大值。唯一的实际区别在于信息的呈现方式，公差界限和合格性不受影响。有关更多信息，请从 PC-DMIS 知识库中下载“轮廓报告_讲义_V2”文档。

有效性规则

所有输入特征（考量和基准）必须具有正确的指定标称值和形状。这样可确保 PC-DMIS **正确**计算测量值，并且公差命令正确识别可优化的自由度。

曝光选项

几种类型的特征会显示 ITERATEANDREPIERCE 选项。当 CAD **模型可用**时，这些特征包括点、扫描、椭圆、凹槽、槽口和集（2D 轮廓视觉自动特征和边缘点特征除外）。可用时，PC-DMIS **默**认将 ITERATEANDREPIERCE 选项设置为“**是**”。这样做是为了确保公差区域区域的中心是 CAD **模型曲面。当**该选项不可用或选择“**否**”时，这些特征类型将为每个测量点创建一个单独的平面公差区域。该区域由理论点和与该测量点关联的向量定义。这称为“**分段平面**”**近似**值，在很多情况下都很好。在下列情况下不佳：

- **如果用于**查找标称值的坐标系与优化的基准参考坐标系显著不同

- **如果**测量数据包括尖角或半径

由于有时分段平面近似值的行为不佳，在大多数情况下，我们建议您使用 CAD **模型并将** ITERATEANDREPIERCE 选项设置为**"是"。在某些情况下，如果**计算时间过长，则可以将其设置为**"否"。当您将其**设置为**"否"**时，通常可以加快计算速度，但是由您负责确保分段平面近似值是良好近似值。

直线、圆和宽度不显示 ITERATEANDREPIERCE 选项，因为几何公差命令在内部精确地表示了公差区域。对于这些特征类型，无法使用分段平面近似值。相比之下，2D 轮廓视觉自动特征、边缘点特征和由边缘点特征进行的扫描以及"调整筛选器"**构造集特征不**显示 ITERATEANDREPIERCE 选项，因为其始终使用分段平面近似值。

如果未引用任何基准，则"**工作平面**"选项会用作定义横截面平面并定义可优化自由度的基准。可以将其设置为 ZPLUS、ZMINUS、XPLUS、XMINUS、YPLUS **或** YMINUS。

当至少一个基准特征具有曲面数据时，基准数学类型控制根据基准特征的曲面数据计算测量基准的方式。

有关信息，请参见"PC-DMIS **如何解决和使用基准**"。

如果没有基准特征，**公差**带数学类型将控制将测量曲面点优化到各自公差带的方式：

默认值 — 这是最小区域最佳拟合（也称为最大值**-最小**值）。该最佳拟合会查找包含曲面点的最小公差带。因此，**默认**选项将产生最小的测量值，用于评估直线轮廓。从数学上讲，它也与规格非常相似，因为如果您密集地、高精度地测量这些点，测量值就会非常接近实际值。

LSQ — 这是最小二乘最佳拟合。其会将与区域中心的偏差平方和最小化。该选项产生较大的测量值（比**默认值**选项更保守）。但是通常，此选项的计算速度更快。

复合直线轮廓下段

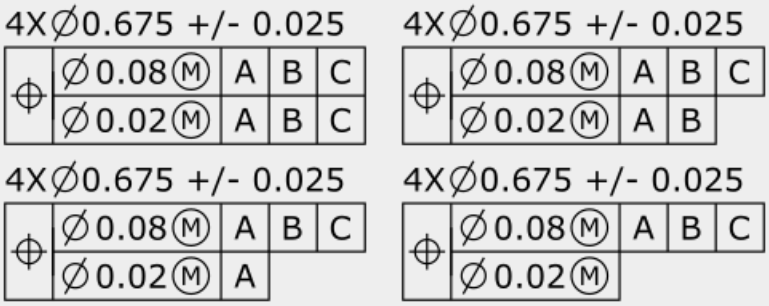
具有多个段的直线轮廓公差称为“**符合直**线轮廓”。**复合直**线轮廓公差的第一段（或上段）与本主题开头所述的单个段直线轮廓相同。所有复合直线轮廓下段都略有不同。这是因为与基准参考坐标系相比，公差带具有解锁的转换。但是，公差带仍保持标称相对于彼此定位和定向。

复合直线轮廓下段的基准参考框遵循以下规则：

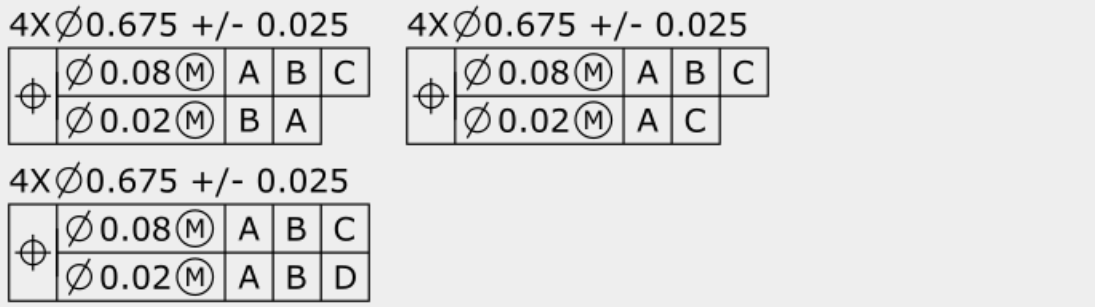
- **每个基准参考坐**标系必须仅使用与其上方的参考坐标系相同的基准。
- **基准必**须顺序相同。
- **基准必**须具有相同的修饰符。
- **下段的基准数可比上段更少**。

假设上段具有基准 ABC。**下段**则可以不参考基准，参考基准 A、**基准** AB **或基准** ABC。**但下段不可以参考基准** BA、**基准** AC **以及基准** ABD。

以下是允许的复合位置公差的一些示例：



以下是不允许的复合位置公差的一些示例：



报告

以下是圆直线轮廓公差示例报告：

FCFPROF3	MM	0.2	LSQ	ASME Y14.5 2018		
Feature	NOMINAL	+TOL	MEAS	MAX	MIN	OUTTOL
CIR1	0.000	0.200	0.754	-0.161	-0.377	0.554

每单位直线轮廓公差

如果直线轮廓公差不具有基准，**每单位复**选框将变为可见。如果选择此复选框，则直线轮廓有两个段。第一（上）段是如上所述的整体直线轮廓。下段是每单位直线轮廓，其定义单位长度。每单位公差控制每个可能公差特征单位的形状。

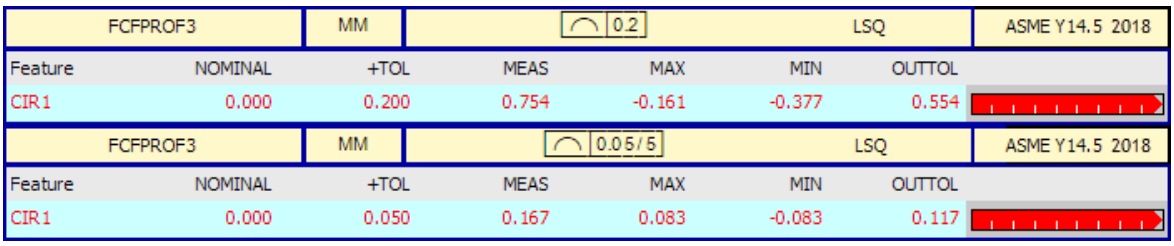
从概念上讲，整个曲面横截面划分为无限数量的重叠单位长度。

实际值：
每个无限单位都有自己的实际值。对于整个特征，这是最差单位的实际值。

测量值：
大量的重叠单位包含测量点的子集。对于任何给定单位，测量值是最大偏差减去最小偏差，其中偏差是根据整体直线轮廓计算得出的。整个特征的测量值是最差单位的测量值。

报告

以下是每单位直线轮廓公差示例报告。上部标签与整体直线轮廓对应，下部标签与每单位直线轮廓对应。



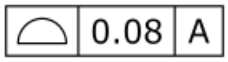
FCFPROF3	MM	⌓ 0.2			LSQ	ASME Y14.5 2018
Feature	NOMINAL	+TOL	MEAS	MAX	MIN	OUTTOL
CIR1	0.000	0.200	0.754	-0.161	-0.377	0.554

FCFPROF3	MM	⌓ 0.05/5			LSQ	ASME Y14.5 2018
Feature	NOMINAL	+TOL	MEAS	MAX	MIN	OUTTOL
CIR1	0.000	0.050	0.167	0.083	-0.083	0.117

表面轮廓

简介

曲面规格的轮廓控制特征曲面可以偏离标称形状的程度，这些标称形状可定位并定向到零个或多个基准。



对于此几何公差，以下三个方面可以协同工作：

- **每个考量特征的曲面数据**
- **每个考量特征的**标称形状以及每个产生的公差带
- **基准特征（如果有任何引用）**

为了评定此公差，PC-DMIS **将每个特征的曲面数据**优化到其相应的公差带。优化过程会考虑每个基准所施加的约束。通过多个考量特征，优化过程会同步考量这些特征。这样可将所有公差特征立即拟合到其公差带中。

允许的特征类型

如果以下特征类型有曲面数据，可使用这些特征类型：

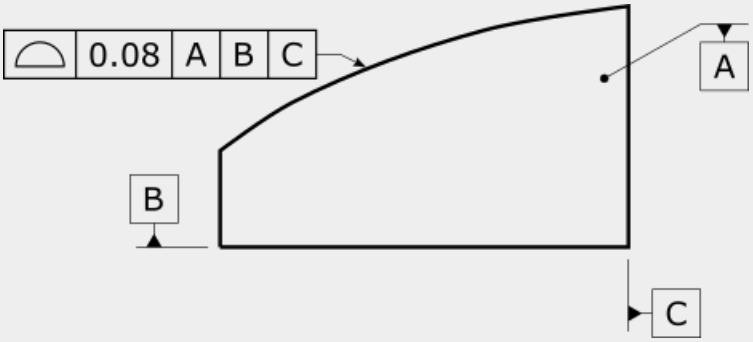
圆柱、球体、3D 和 1D 宽度、扫描、平面、圆锥、集合和圆环面。

没有基准参考时，就没有工作平面选项。有时，测量数据仅在一个横截面进行测量。对曲面轮廓未指定基准，但曲面深度不够，无法测量超过一个横截面时，通常就会这样。在此情况下，几何公差命令自动检测横截面的工作平面。它还将该工作平面用作不可见的主基准来约束该工作平面的自由度。

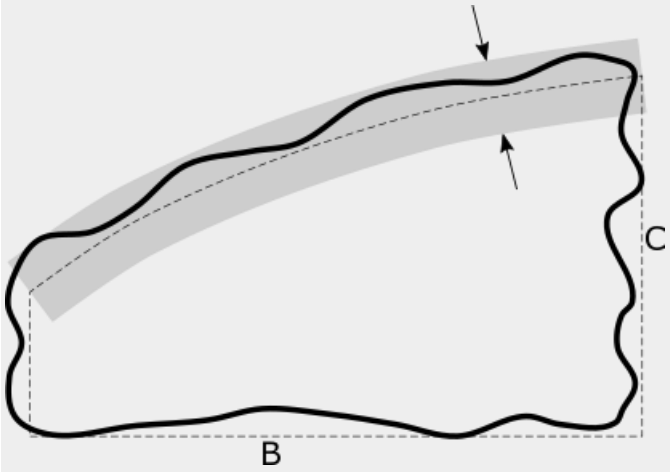
公差带和允许的修饰符

公差带基于特征的标称曲面。默认情况下（无修饰符），公差带是双向相等的。这表示，一半的公差值位于标称曲面的两侧：

假设您具有以下曲面轮廓规格：

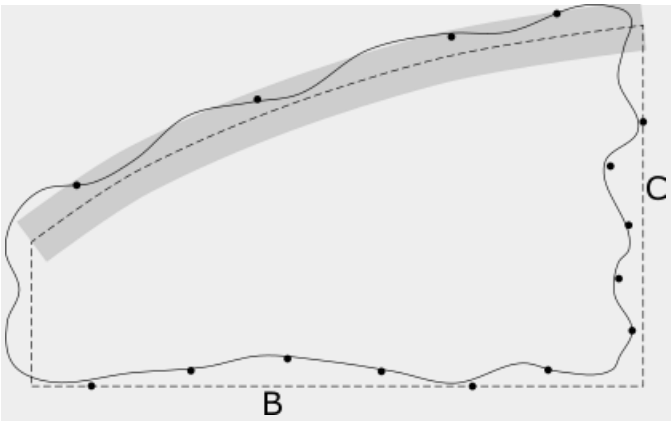


通过以上规格，实际值如下所示：



由于没有修饰符，因此公差带位于标称曲面的中心，该标称曲面定向且定位到每个实际基准。实线表示实际曲面，虚线表示标称曲面（包含实际基准），灰色阴影区域表示以包含实际曲面的标称曲面为中心的最小尺寸公差带。

测量值（具有**默认基准数学**）**如下所示**：



测量公差带中心保持标称曲面，该曲面标称定向并定位到每个测量基准。在这种情况下，由于测量点的密度不够高，因此测量值小于实际值。

修饰符可更改公差带的性质。从 ASME Y14.5 2009 **开始**，PC-DMIS **支持** Ⓤ **修**饰符（非对称分布轮廓）；从 ASME Y14.5 2018 **开始**，PC-DMIS **支持** △ **修**饰符（动态轮廓）。根据 ISO 1101，PC-DMIS **支持 UZ 修**饰符（指定的公差带偏置）和 **OZ 修**饰符（未指定的线性公差带偏置）。虽然它们并不等效，但是Ⓤ **和 UZ 修**饰符具有类似的功能。它们使公差带的中心偏离标称曲面。同样，△ **和 OZ 修**饰符也具有类似的功能。它们允许公差带的中心向正材料或负材料方向移动。这些修饰符在 ASME Y14.5 1994 **中并不存在**，**但**该标准确实支持非对称分布公差带的概念。这通常通过图纸上表示公差在材料内部和外部延伸范围的虚线来以图形方式指定。因此，当选择 ASME Y14.5 1994 **作**为 PC-DMIS 测量程序的 GDT 标准时，您必须在创建特征控制框时同时输入上公差和下公差。然后，PC-DMIS **将**报告最大和最小偏差，并将其与相应的上公差和下公差值进行比较，以评估合格性。

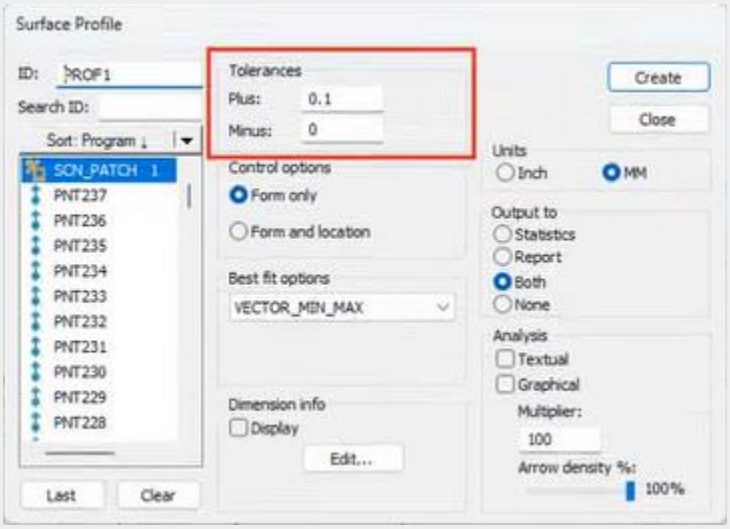
旧版轮廓包括一个“仅形状”选项，该选项只允许输入一个正公差值。要使用 ASME Y14.5 1994 **几何公差**轮廓命令实现相同的行为，您必须将总允许公差值分为两半，并将其作为等值双向公差输入。

下面的示例显示了旧版曲面轮廓与几何公差曲面轮廓命令之间的差异。尽管这些示例针对的是曲面轮廓，但这些规则也完全适用于直线轮廓。

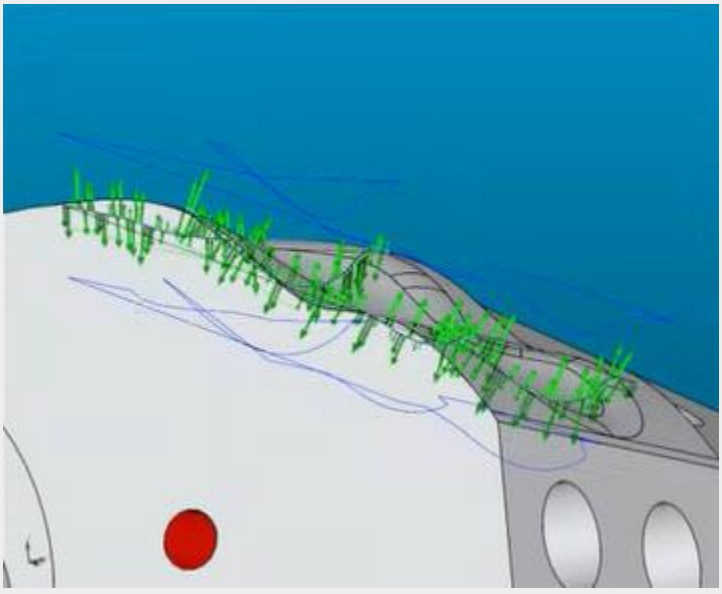
点击下方链接，查看旧版曲面轮廓的定义、结果和报告示例：

旧版曲面轮廓，仅形状示例

以下示例显示了一个具有仅形状定义的曲面轮廓对话框：



***旧版曲面**轮廓对话框示例，定义为仅形状，上公差为 0.1，**下公差**为 0。*



***旧版命令**执行后的结果示例。*

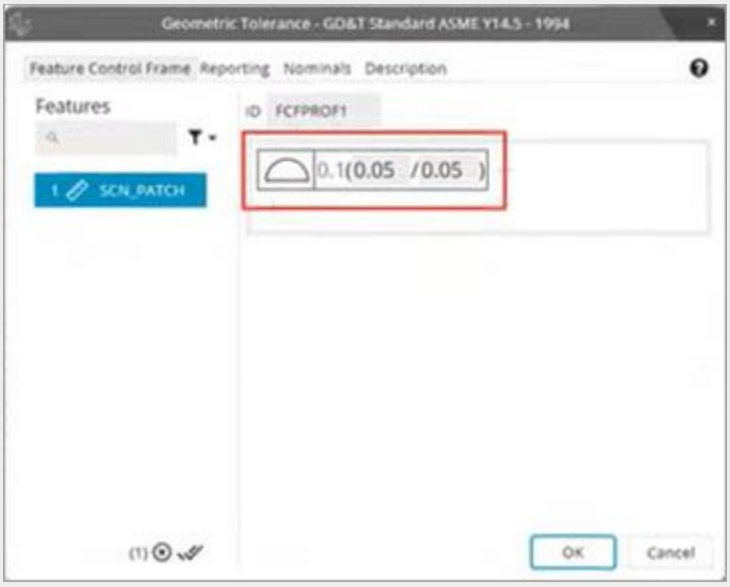
	MM	PROF1 - SCN_PATCH FORMONLY VECTOR_MIN_MAX					
AX	NOMINAL	+TOL	-TOL	MEAS	MAX	MIN	OUTTOL
M	0.000000	0.100000	0.000000	0.071202	0.035601	-0.035601	0.000000

旧版报告的可能外观示例。

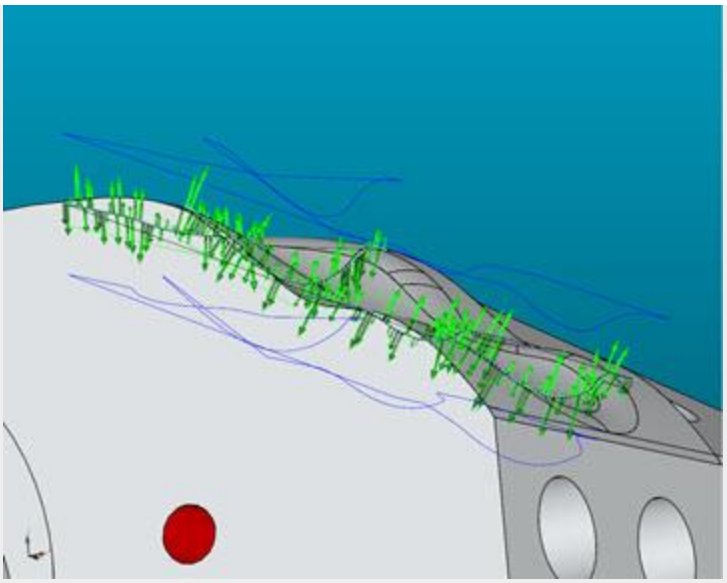
点击下方链接，查看几何公差曲面轮廓的定义、结果和报告的正确与错误示例：

ASME Y14.5 - 1994 几何公差曲面轮廓正确定义示例

在此示例中，几何公差曲面轮廓使用了等效的上下公差值 +/-0.05：



使用 ASME Y14.5 - 1994 标准正确定义的曲面轮廓几何公差对话框示例。



正确定义的几何公差命令执行后的结果示例。

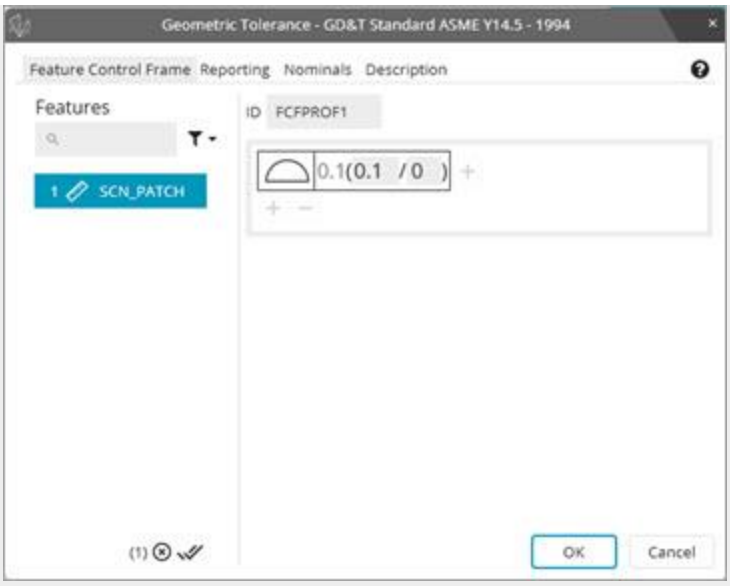
FCFPROF1	MM	0.1	DEFAULT	ASME Y14.5 - 1994

Feature	NOMINAL	+TOL	-TOL	MEAS	MAX	MIN	OUTTOL
SCN_PATCH	0.000000	0.050000	0.050000	0.071202	0.035601	-0.035601	0.000000

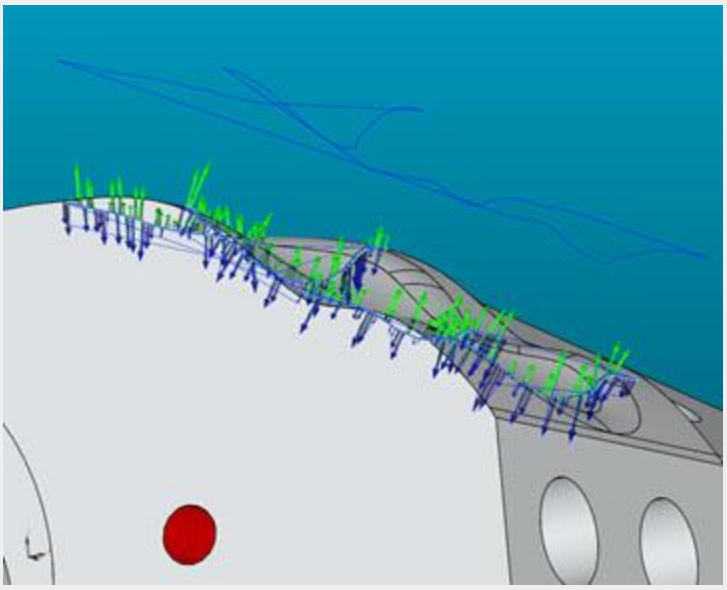
正确定义的命令的几何公差版报告外观示例。

ASME Y14.5 - 1994 几何公差曲面轮廓错误定义示例

在此示例中，几何公差曲面轮廓错误地使用了单个上公差值 0.1。这会导致公差带不对称，从而使所有负偏差都超出公差范围。



使用 ASME Y14.5 - 1994 标准错误定义的曲面轮廓几何公差对话框示例。

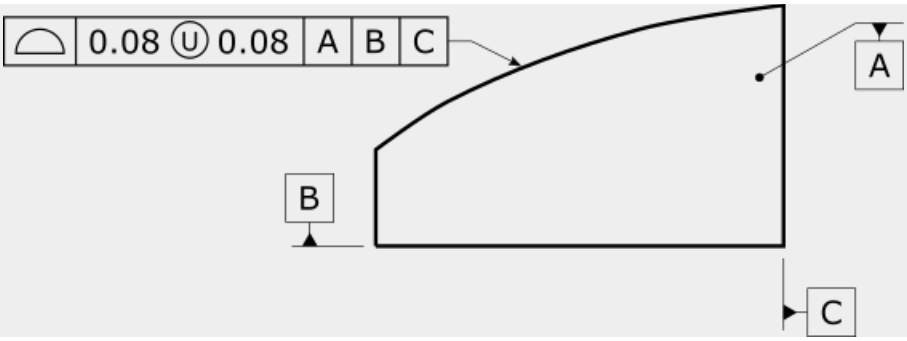


错误定义的几何公差命令执行后的结果示例。

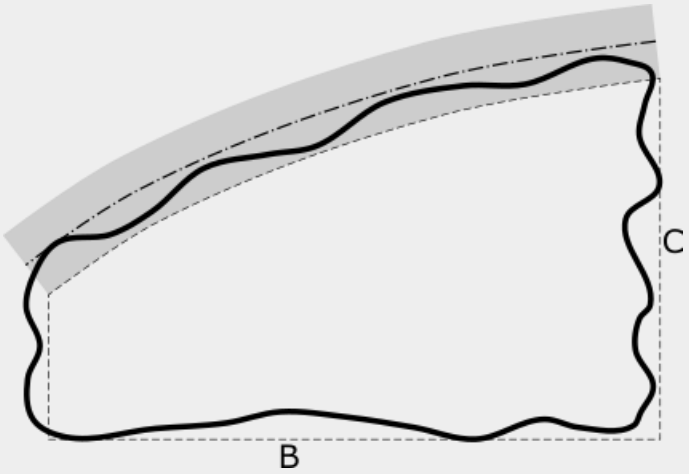
FCFPROF1	MM	0.1	DEFAULT	ASME Y14.5 - 1994			
Feature	NOMINAL	+TOL	-TOL	MEAS	MAX	MIN	OUTTOL
SCN_PATCH	0.000000	0.100000	0.000000	0.086446	0.036446	-0.036446	0.000000

错误定义的命令的几何公差版报告外观示例。

假设您有如下所示的 Ⓤ **修**饰符规范。等同的 ISO 规格为 0.08 UZ+0.04。

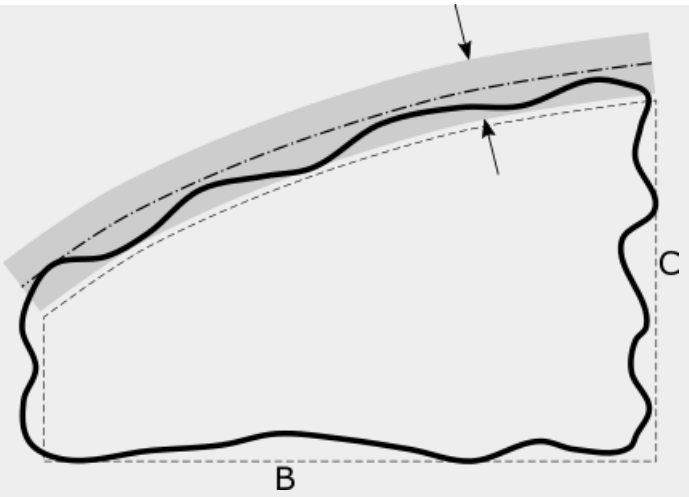


通过以上规格，指定的公差带如下所示：



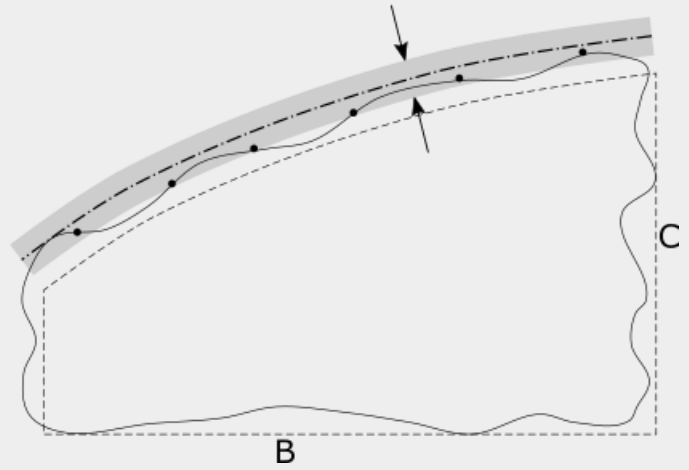
因为这是指定的公差带，所以不会最小化公差带，因此其不代表实际值。公差带的中心偏离标称曲面，并以虚线显示。

实际值如下所示：



公差带的中心保持不变（在这种情况下距离标称值偏移 0.04），**但区域**进行了最小化，直至其仅包含实际曲面为止。

测量值（具有**默认基准数学**）**如下所示**：



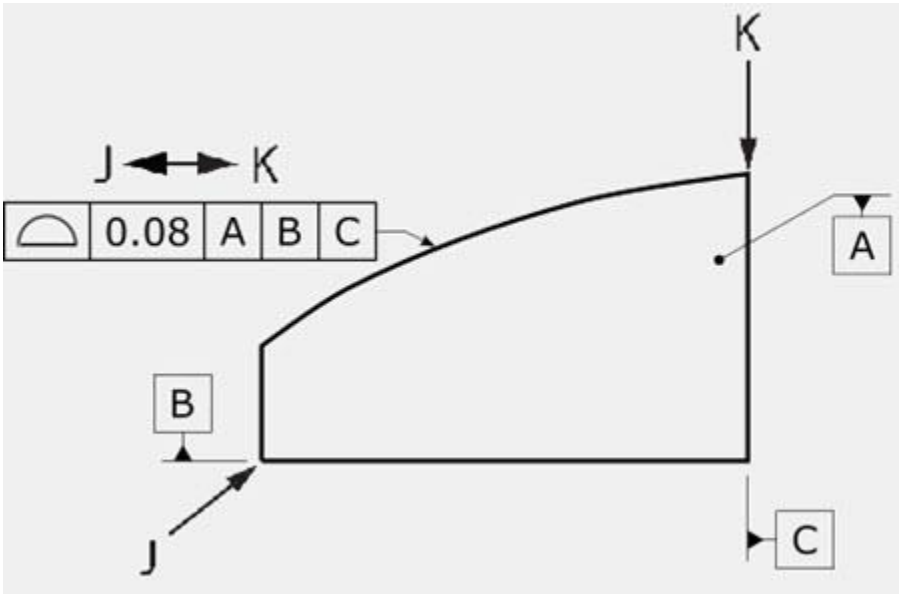
公差带的中心保持不变（在这种情况下距离标称值偏移 0.04），**但区域**围绕该中心进行了最小化，直至其仅包含测量的曲面点为止。在这种情况下，由于测量点的密度不够高，因此测量值小于实际值。

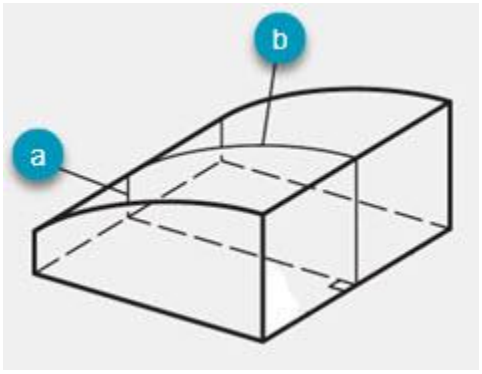
记住测量值等于从公差带中心测量的最差偏差绝对值的两倍，这对您会有所帮助。

中间轮廓、周围轮廓和整体轮廓

中间轮廓

中间符号 ◄► **用在两个大写字母之**间，用于标识公差曲面的范围。该曲面由第一个字母（起始）指定的曲面到第二个字母（结束）指定的曲面之间的曲面上的所有点组成。这包括这些字母指定区域之间的所有段和区域，如下所示。

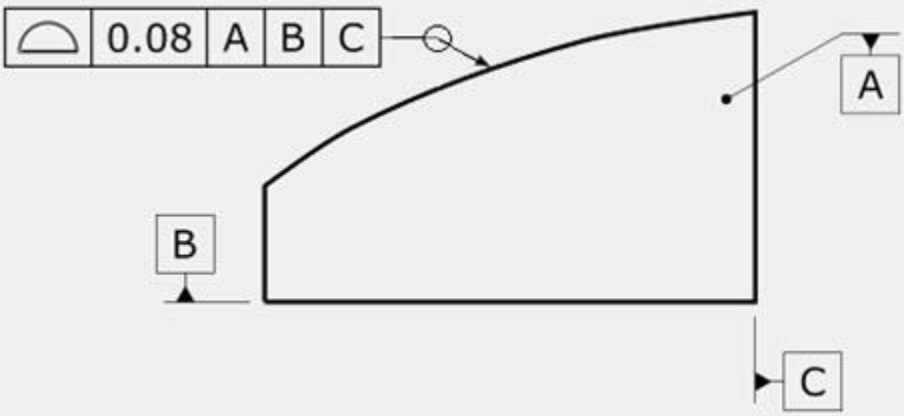


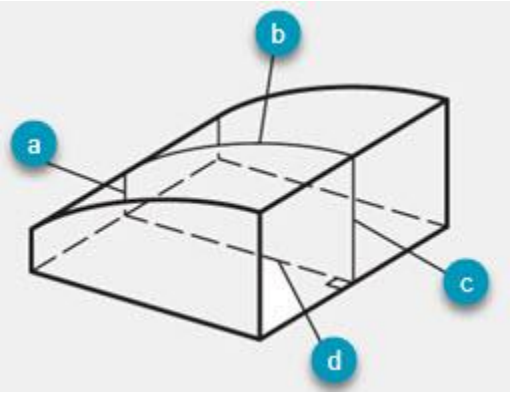


中间轮廓仅适用于指定起始点和结束点之间由收集平面或视图方向指示的曲面。

周围轮廓

周围轮廓应用于零件横截面的轮廓或由闭合轮廓表示的所有特征。它由放置在公差指示器引导线和参考线相交处的**周围**圆形符号 ○ **表示，如下所示。**

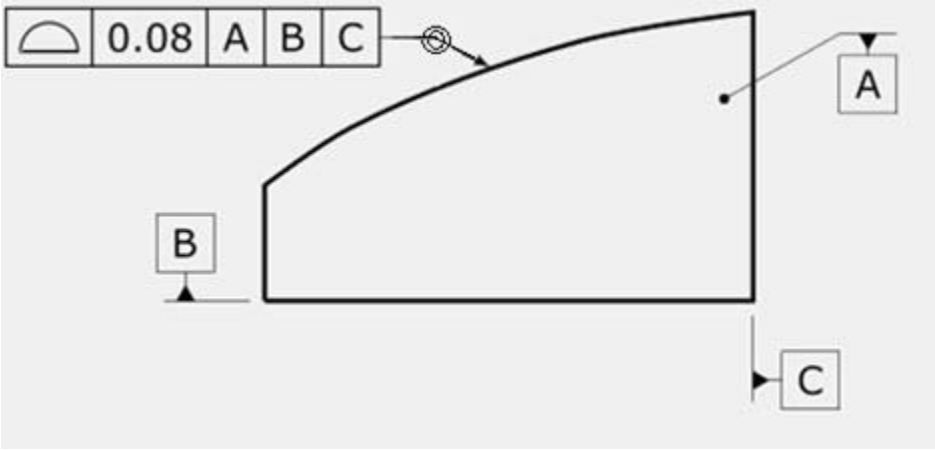


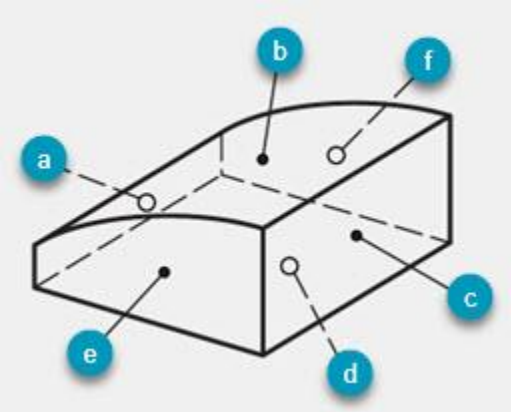


周围轮廓仅适用于由收集平面或视图方向标识的曲面，不适用于整个工件。

整体轮廓

整体轮廓应用于工件的所有整体特征，并由放置在公差指示器的引导线和参考线的交点上的两个同心圆符号 ◎ **表示，如下所示。**





整体轮廓适用于整个工件的所有曲面，并且是三维的。

摘要

无法在“几何公差”命令的特征控制框生成器中选择**“中**间轮廓”**、“周**围轮廓”**或“整体**轮廓”**符号，因**为它们不是特征控制框的一部分。相反，要使用几何公差命令来评估中间轮廓、周围轮廓或整体轮廓，您必须自己采用正确的测量策略。您需要测量所有适用的曲面，以便将它们视为单个特征。最简单的方法是使用一系列**“开**线扫描”**命令（用于“中**间轮廓”）**或一系列**“闭线扫描”**命令（用于“周**围轮廓”**或“整体**轮廓”）。

另一种方法是创建一系列自动特征（每个单独的曲面一个）。然后，与评估中的曲面相关的所有扫描或自动特征必须组合成单个构造的特征集。

- 对于中间轮廓，构造的特征集将表示从起始字母指示的点到结束字母指示的点的所有曲面的整个范围。
- 对于周围轮廓，构造的特征集将表示围绕零件或闭合轮廓的所有曲面的整个范围。
- 对于整体轮廓，构造的特征集将表示整个零件的所有外曲面的整个范围。

您应该使用单个曲面轮廓命令，该命令引用构造的特征集作为考虑的特征来评估这些要求。

实际值和测量值

轮廓公差带拥有定义的中心。它们还拥有围绕该中心增长和收缩公差带的机制，直至其刚好包络实际曲面。

实际值：
每个考量特征都有自己的实际值。这是包含实际曲面的最小公差带的尺寸。该公差带名义上定向并定位到每个实际基准，“PC-DMIS **如何解决基准”中**详细介绍了一些例外情况。

若有多个考量特征，并且基准参考坐标系没有完全受约束，如果可能，优化过程必须同步将所有特征曲面拟合到其各自的公差带中。

测量值：
每个考量特征都有自己的测量值。这是包含测量曲面点的最小公差带的尺寸。该公差带名义上定向并定位到每个测量基准，“PC-DMIS **如何解决基准”中**详细介绍了一些例外情况。

若有多个考量特征，并且基准参考坐标系没有完全受约束，PC-DMIS 优化过程会同步将所有特征曲面点拟合到其各自的公差带中。PC-DMIS **会按比例**进行此操作。这保证了所有带公差的特征在可能的情况下都符合其各自的公差带。

ASME Y14.5 2009 和 ASME Y14.5 2018 使用 ASME Y14.5.1 2019 数学标准，该标准将轮廓公差的实际值定义为单个测量值，等于距标称值最远偏差的两倍。ASME Y14.5 1994 使用 ASME Y14.5.1M-1994 数学标准，该标准将轮廓公差的实际值定义为距标称值的最小和最大偏差。轮廓测量定义为在材料内部和材料外部两侧距标称值的最远偏差。这表示，当您选择 ASME Y14.5 1994 作为 GD&T 标准时，您将不再获得单个测量值，而是获得最小值和最大值。唯一的实际区别在于信息的呈现方式，公差界限和合格性不受影响。有关更多信息，请从 PC-DMIS 知识库中下载“轮廓报告_讲义_V2”文档。

有效性规则

所有输入特征（考量和基准）必须具有正确的指定标称值和形状。这样可确保 PC-DMIS 正确计算测量值，并且公差命令正确识别可优化的自由度。

曝光选项

几种类型的特征会显示 ITERATEANDREPIERCE 选项。当 CAD 模型可用时，这些特征包括点、扫描、集合和 Torii（2D 轮廓视觉自动特征和边缘点特征除外）。可用时，选项默认设为“是”，这样做可以确保公差带的中心是 CAD 模型曲面。当该选项不可用或选择“否”时，这些特征类型将为每个测量点创建一个单独的平面公差带，用理论点以及与测量点相关的矢量进行定义。这称为“分段平面”近似值，在很多情况下都很好。在下列情况下不佳：

- 如果用于查找标称值的坐标系与优化的基准参考坐标系显著不同
- 如果测量数据包括尖角或半径

由于有时分段平面近似值的行为不佳，在大多数情况下，我们建议您使用 CAD 模型并将 ITERATEANDREPIERCE 选项设置为“是”。在某些情况下，如果计算时间过长，则可以将其设置为“否”。当您用这种方法将其设置为“否”时，通常可以加快计算速度，但是由您负责确保分段平面近似值是良好近似值。

圆柱、球体、宽度、平面和圆锥不显示 ITERATEANDREPIERCE 选项，因为几何公差命令在内部精确地表示了公差带。对于这些特征类型，无法使用分段平面近似值。相比之下，2D 轮廓视觉自动特征、边缘点特征和由边缘点特征进行的扫描以及“调整筛选器”**构造集特征不**显示 ITERATEANDREPIERCE 选项，因为其始终使用分段平面近似值。

当至少一个基准特征具有曲面数据时，基准数学类型控制根据基准特征的曲面数据计算测量基准的方式。

有关信息，请参见“PC-DMIS 如何解决和使用基准”。

如果没有基准特征，**公差**带数学类型将控制将测量曲面点优化到各自公差带的方式：

默认值 — 这是最小区域最佳拟合（也称为最大值-**最小**值）。该最佳拟合会查找包含曲面点的最小公差带。因此，**默认值**选项将产生最小的测量值，用于评定曲面轮廓。从数学上讲，它也与规格非常相似，因为如果您密集地、高精度地测量这些点，测量值就会非常接近实际值。

LSQ — 这是最小二乘最佳拟合。其会将与区域中心的偏差平方和最小化。该选项产生较大的测量值（比**默认值**选项更保守）。但是通常，此选项的计算速度更快。

复合曲面轮廓下段

具有多个段的曲面轮廓公差称为“**复合曲面**轮廓”。**复合曲面**轮廓公差的第一段（或上段）与本主题开头所述的单个段曲面轮廓相同。所有复合曲面轮廓下段都略有不同。这是因为与基准参考坐标系相比，公差带具有解锁的转换。但是，公差带仍保持标称相对于彼此定位和定向。

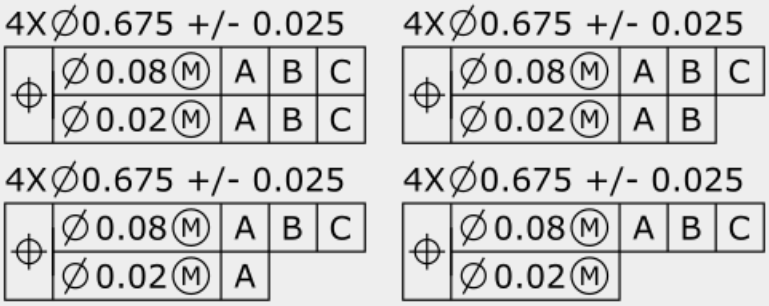
复合曲面轮廓下段的基准参考坐标系遵循以下规则：

- **每个基准参考坐**标系必须仅使用与其上方的参考坐标系相同的基准。
- **基准必**须顺序相同。
- **基准必**须具有相同的修饰符。

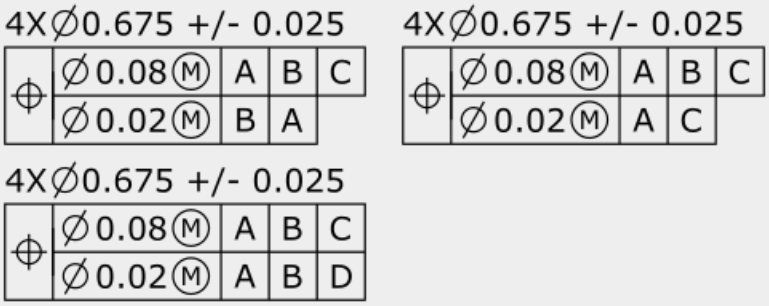
- **下段的基准数可比上段更少。**

假设上段具有基准 ABC。**下段**则可以不参考基准，参考基准 A、**基准** AB **或基准** ABC。**但下段不可以参考基准** BA、**基准** AC **以及基准** ABD。

以下是允许的复合位置公差的一些示例：



以下是不允许的复合位置公差的一些示例：



报告

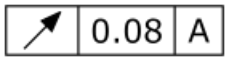
以下是平面轮廓公差的示例报告：

FCFPROF2	MM	⌓ 1 A B C	LSQ	ASME Y14.5 2018		
Feature	NOMINAL	+TOL	MEAS	MAX	MIN	OUTTOL
PLN17	0.000000	1.000000	1.122074	0.561037	-0.147759	0.122074

圆跳动

简介

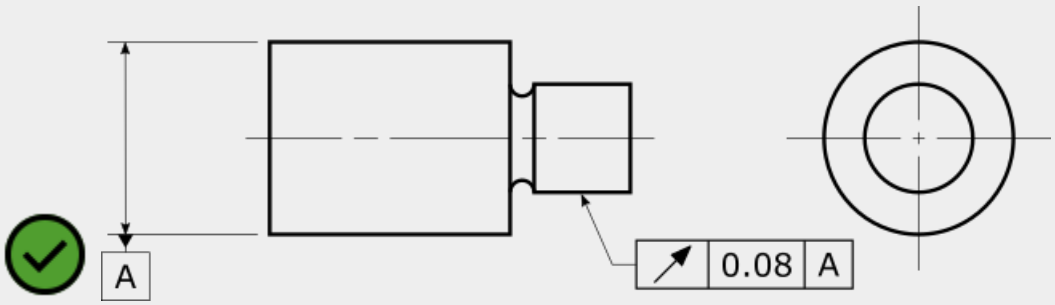
圆跳动规格控制特征的曲面横截面可以与以某个基准轴为中心的理想圆偏移的角度。



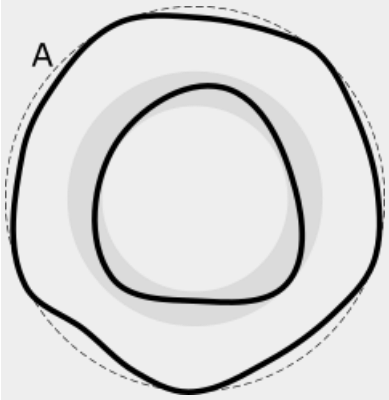
实际值：
对于横截面，这是两个圆之间的最小距离。这些圆以基准轴为中心并垂直于基准轴。它们包含之间的整个横截面。

对于整个特征，这是所有横截面中最差的实际值。

假设您具有以下圆跳动规格：

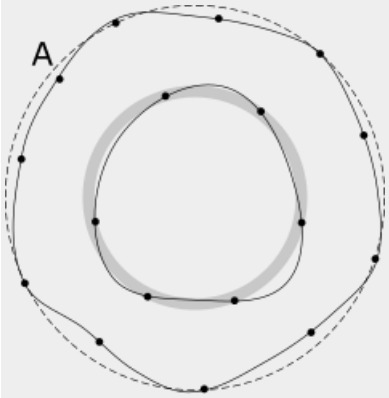


使用上述规格，横截面之一的实际值如下所示：



实际零件曲面使用实线，实际基准使用虚线，阴影区域显示了包含横截面曲面的最小公差带。公差带与实际基准轴完全同轴。整个特征的实际值是所有横截面中最差的实际值。

最后，其中一个横截面的测量值（使用DEFAULT基准数学）**如下所示**：



测得的公差带与测得的基准轴完全同轴。在这种情况下，由于测量点的密度不够高，因此测量值小于实际值。整个特征的测量值将是所有横截面中最差的测量值。

允许的特征类型

您可以使用具有曲面数据的圆、圆柱、圆锥或平面特征。有关具有曲面数据的圆、圆柱、圆锥和平面的详细信息，请参见“**具有和不具有曲面数据的特征**类型”。这些特征在名义上必须与基准轴同心。

圆特征

此几何公差将圆特征解释为单个横截面。

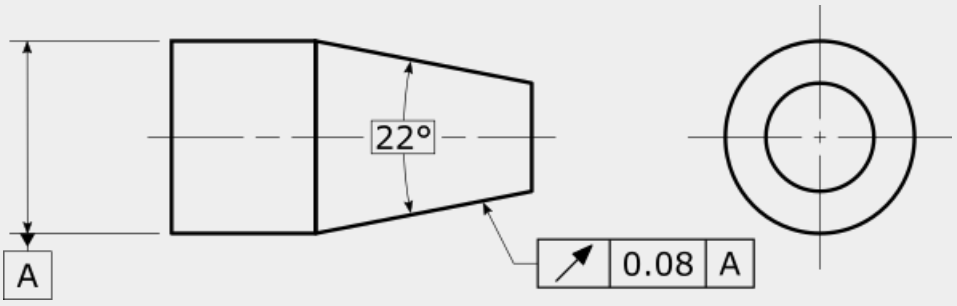
测量值：
这是两个圆之间的距离。圆包含它们之间的所有测量点。圆以基准轴为中心并垂直于基准轴。

通常，**两个**圆是共面的。这意味着曲面的锥角为零。但是，该命令中的“圆锥半角”选项使您可以指定圆锥曲面。在这种情况下，PC-DMIS**将两个**圆角倾斜，以使公差带垂直于标称曲面。圆锥半角代表标称曲面的角度，而不是公差带。

- 对于外圆，正角度表示圆矢量指向圆锥顶点，而负角度表示圆矢量指向远离圆锥顶点。
- 对于内圆，正角度表示圆矢量指向远离圆锥顶点，而负角度表示圆矢量指向圆锥顶点。

选择这些内部和外部约定代表典型的默认值。在大多数情况下，外圆矢量指向圆锥顶点 **- 正角**。**同**样，内圆矢量指向远离圆锥顶点 **- 正角**。

假设您具有以下规格，并且决定将圆锥作为一系列圆测量（即使我们建议使用圆锥特征）：



在这种情况下，圆是外圆，这意味着如果圆的向量指向右侧（朝向圆锥顶点），则圆锥半角应设置为**+11°**。**如果**圆的矢量指向左侧（远离圆锥顶点），则圆锥半角应设置为**-11°**。

圆柱特征

该几何公差将来自圆柱特征的数据分为多个横截面。公差评估每个横截面上的跳动。为了最大可能找到最差的实际横截面，我们建议您测量具有许多横截面的圆柱体。

测量值：
在整个特征中，这是最差横截面的测量值。如果未测量横截面中的测量数据，PC-DMIS **会向您**显示错误。

圆锥特征

该几何公差将来自圆锥特征的数据分为多个横截面。公差评估每个横截面上的跳动。它将每个公差带定向为垂直于标称曲面。为了最大可能找到最差的实际横截面，我们建议您测量具有许多横截面的圆锥体。

测量值：
在整个特征中，这是最差横截面的测量值。如果未测量横截面中的测量数据，PC-DMIS **会向您**显示错误。

平面特征

该几何公差将来自平面特征的数据分为围绕基准轴的一个或多个圆形截面。公差将每个公差带定向为垂直于标称曲面。为了最大可能找到最差的实际圆形截面，我们建议您测量具有许多圆形截面的平面。

测量值：
在整个特征中，这是最差圆形截面的测量值。如果未在围绕基准轴的圆形截面中测量测量数据，则PC-DMIS**会向您**显示错误。

有效性规则

基准参考坐标系必须建立明确的基准轴。

允许的修饰符

无。该几何公差不允许使用修饰符。

曝光选项

对于圆形特征，“圆锥半角”选项允许圆代表圆锥曲面而不是圆柱曲面的横截面。这将调整公差带的方向。正圆锥半角和负圆锥半角都有意义，这使您可以控制标称圆锥开口方向与标称圆的矢量平行还是反平行。

对于圆锥半角为正的内圆，圆向量从较小的圆锥直径指向较大的圆锥直径。负圆锥半角是相反的。选择该约定是因为它使大多数用户最常使用正角。

对于圆锥半角为正的外圆，圆向量从较大的圆锥直径指向较小的圆锥直径。负圆锥半角是相反的。选择该约定是因为它使大多数用户最常使用正角。

当至少一个基准特征具有曲面数据时，基准数学类型控制根据基准特征的曲面数据计算测量基准的方式。有关更多信息，请参见“**PC-DMIS 如何解决和使用基准**”。

报告

这是圆柱的圆形跳动公差的报告示例。

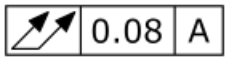
FCFRNOUT_ISO_4	MM	0.01 A	LSQ	ISO 1101

Feature	NOMINAL	+TOL	-TOL	MEAS	DEV	OUTTOL
CYL2	0.000	0.010		0.024	0.024	0.014

全跳动

简介

全跳动规格控制特征可与以某个基准轴为中心的理想形状偏移的程度。



允许的特征类型

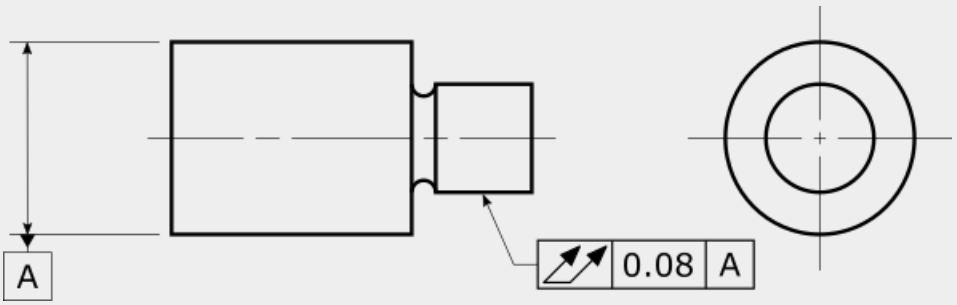
您可以使用有曲面数据的圆柱、圆锥或平面特征。有关有曲面数据的圆柱、圆锥和平面的详细信息，请参见“**具有和不具有曲面数据的特征**类型”。这些特征在名义上必须与基准轴同心。

圆柱特征

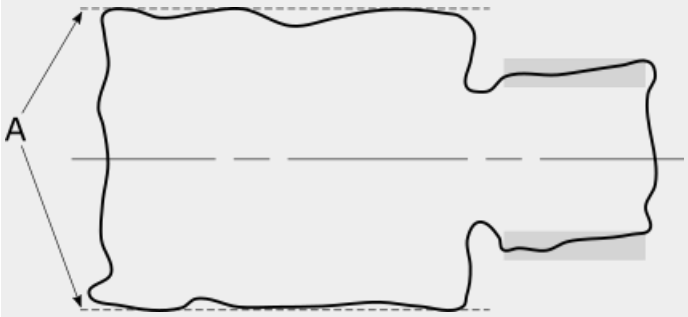
实际值：
这是两个同心圆柱的最小间距，其包含它们之间的实际曲面。这些圆柱必须与实际基准轴同心。

测量值：
这是两个同心圆柱的最小间距，该距离包含同心圆柱之间的所有测量点。这些圆柱必须与测量基准轴同心。

假设您具有以下全跳动规格：

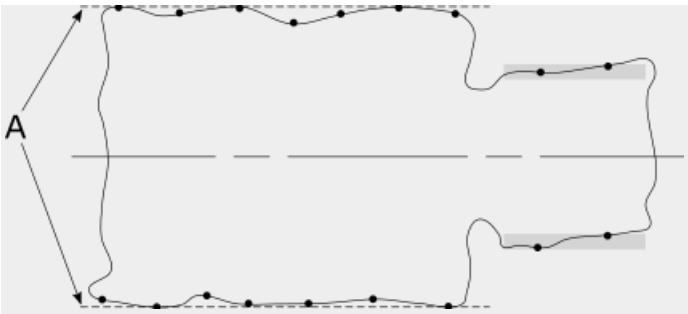


通过以上规格，实际值如下所示：



实际零件曲面使用实线，实际基准使用虚线，阴影区域显示了包含实际特征曲面的最小公差带。公差带与实际基准轴完全同轴。

最后，测量值（具有**默认值基准数学**）**如下所示**：



测得的公差带与测得的基准轴完全同轴。在这种情况下，由于测量点的密度不够高，因此测量值小于实际值。

圆锥特征

实际值：
这是两个同心圆锥的最小间距，其包含它们之间的整个实际曲面。这些圆锥必须与实际基准轴同心。这些圆锥的锥角还与标称圆锥曲面相同。

测量值：
这是两个同心圆锥的最小间距，该距离包含同心圆锥之间的所有测量点。这些圆锥必须与测量基准轴同心。这些圆锥的锥角还与标称圆锥曲面相同。

平面特征

实际值：
这是两个平行平面的最小间距，其包含二者之间的整个实际曲面。平面垂直于实际基准轴。

测量值：
这是两个平行平面的最小间距，其包含二者之间的所有测量点。平面垂直于测量基准轴。

有效性规则

基准参考坐标系必须建立明确的基准轴。

允许的修饰符

无。该几何公差不允许使用修饰符。

曝光选项

当至少一个基准特征具有曲面数据时，基准数学类型控制根据基准特征的曲面数据计算测量基准的方式。有关更多信息，请参见**“PC-DMIS 如何解决和使用基准”**。

报告

以下是圆锥的全跳动公差的示例报**告。**

FCFRNOUT_ISO_115	MM	0.01 A-B	LSQ	ISO 1101		
Feature	NOMINAL	+TOL	-TOL	MEAS	DEV	OUTTOL
CON1	0.000	0.010		0.012	0.012	0.002

PC-DMIS如何解决和使用基准

很多几何公差都引用一个或多个基准。基准用于将实际曲面与标称几何形状对齐，以使位置、垂直度、跳动和其他公差可以根据这些基准来评估。

首先，PC-DMIS 将所有实际的主基准曲面最佳拟合到其各自基准模拟器上。

其次，PC-DMIS 在保持实际主基准曲面与其基准模拟器之间的关系（交互）的同时，将实际辅助基准曲面与其基准模拟器进行最佳拟合。

第三，PC-DMIS 在保持实际辅助基准曲面与其基准模拟器之间的关系（交互）的同时，将实际第三基准曲面与其基准模拟器进行最佳拟合。

最后，所有公差特征都会被优化到其公差区域，保持基准面与其模拟器之间的关系（交互）。

此过程与使用功能量规很像：

首先，**将零件放入量**规，并将实际的主基准曲面与量规的主基准模拟器对齐。

其次，**将**实际的辅助基准区域与量规的辅助基准曲面模拟器对齐，使实际的辅助基准曲面与量规的辅助基准曲面模拟器保持对齐。

第三，**将**实际的第三基准曲面与量规的第三基准模拟器对齐，使实际的主基准曲面和辅助基准曲面保持对齐。

最后，**使用量**规销或类似工具评估考虑的特征。

术语备注：GDT 标准中使用了几个短语来描述基准模拟器的概念：

- ASME Y14.5 - 1994 **和** 2009 **使用“基准模**拟器”。
- ASME Y14.5 - 2018 **使用“真**实几何模拟体”。
- ISO 5459 **使用“关**联基准特征”。

这些短语大致相同。为简洁起见，本文档使用短语“**基准模**拟器”。

有两种方法可以考虑基准参考框程序，二者彼此相等。

量规视点。

如上所述，实际零件可以与秉承几何形状对齐。标称几何形状（或量规）是固定的，实际零件与之对齐。

零件视点

实际零件是固定的，标称几何形状（或量规）与之对齐。在零件视点下，PC-DMIS **回将基准模**拟器最佳拟合到实际零件上。您可以使用任一视点来描述如何在 PC-DMIS **中解决几何公差和基准**。

本主题的其余部分使用零件视点来描述 PC-DMIS 如何解决基准。

ASME Y14.5.1 2019 数学标准引入了基准的第一个数学定义。在此之前，ASME Y14.5.1M 1994 使用了“候选基准集”概念。几何公差命令的默认基准数学总是产生一个有效的候选基准。因此，本节中描述的 PC-DMIS 行为对于所有版本的 ASME Y14.5（1994、2009 和 2018）都是相同的。

与过去实践比较

在 PC-DMIS 2020 R2 之前，通过 XactMeasure 命令，基准参考框的处理方式与 PC-DMIS 坐标系类似，具有找正特征、旋转特征和一个或多个原点特征。您从基准特征中选择的所有这些特征。从版本 2020 R2 开始，几何公差命令对基准参考框不使用任何对齐概念。作为替代，其对基准参考框使用量规概念。这样就可以支持找正旋转原点框架无法表示的更多异常基准参考框。

受基准参考框约束的自由度

不具有任何基准参考的几何公差没有自由度约束：所有三个转换度和所有三个方向度均为自由。每个连续的基准约束的自由度更多。具体而言，在解决了基准之后，不允许任何转换和旋转更改基准模拟器。例如，解决主基准平面后，不允许辅助和第三基准移动主基准平面。这表示允许在主基准平面内转译，也允许在主基准平面内旋转，但不允许在平面之外旋转或转换。

这些约束是根据不变性类别以数学方式定义的。下文定义了每个不变性类，其中一些基准示例显示了不变性类。这些示例并不详尽：更多示例未列出。

- **球形不变性：球形不**变性类约束三个转换自由度，围绕中心点的所有 3 个旋转不受约束。这包括同时球形特征和无面 3D 点。

- **平面不变性：平面不**变性类约束围绕正交于曲面法线的两个方向旋转以及沿曲面法线平移。其不约束围绕曲面法线的旋转以及沿与曲面法线正交的两个方向转换。这包括平面、被称为辅助或第三基准的平面横截面（曲面上的线）、平面样本（曲面上的点）以及所有宽度类型。
- **圆柱不变性：**圆柱不变性类限制围绕正交于轴矢量的两个方向旋转以及沿正交于轴矢量的两个方向转换。其不约束围绕轴的旋转以及沿着轴的转换。这包括仅作为轴处理的圆柱、被称为辅助或第三基准的圆、无面轴和圆锥曲面（请参见以下圆锥相关子主题）。
- **旋转不变性：旋**转不变性类约束围绕正交于轴矢量的两个方向的旋转以及所有三个转换自由度。其不约束围绕轴的旋转。这包括被称为主基准的圆（请参见以下“**基准**圆柱横截面”）**以及两个非同心球形**图案。
- **棱柱不变性：棱柱不**变性类约束所有三个方向的自由度以及沿正交于转换矢量的两个方向转换。其不约束沿着转换矢量的转换。这包括被称为主基准的平面横截面（曲面上的线）（请参见下面的“**基准平面横截面**”）**以及平行的非同**轴圆柱体的图案。
- **复杂不变性：复**杂不变性类约束所有自由度。这包括非平行圆柱的模式和三个非同轴球形的模式。具有复杂不变性的基准参考框通常称为完全约束基准参考框。

当引用多个基准时，必须组合每个基准的不变性类，以使所有基准模拟器都不允许移动。

示例 1：与平面中的辅助基准圆组合的主基准平面产生旋转不变性类。主基准平面约束三个自由度，辅助基准圆约束另外两个自由度（在平面中转换）。

示例 2：主基准平面、曲面上的辅助基准直线以及曲面上的第三基准点产生复杂不变性类。主基准约束三个自由度，从而产生平面不变性类。添加辅助基准会约束另外两个自由度，从而产生棱柱不变性类。添加第三基准会约束剩余的平移自由度，从而产生复杂不变性类。

示例 3：主基准球形与辅助基准球形（不与主基准球形同心）组合具有旋转不变性类。主基准球形约束三个转换度，辅助基准球形约束两个方向度。两个球形之间的直线是旋转不变性类的轴。

与过去实践比较

从 PC-DMIS 2020 R2 **开始，几何公差命令根据不**变性类分析基准参考框。这可以正确处理矢量彼此不成直角的异常基准参考框。例如，主基准平面与辅助基准平面（相对于主基准平面）呈 30 **度角**时，具有棱柱不变性类。在此版本之前，PC-DMIS **不完全支持**这些异常基准参考框。

ASME Y14.5 下的基准数学类型

如“几何公差和特征控制框简介”**中**“规格与验证”**所述，我**们为基准计算提供了多种数学类型。PC-DMIS **提供了两种使用**测量曲面数据来计算 ASME 测量基准模拟器的方法。以下是可用的两种基准数学类型：

默认 - 此选项会执行空隙过滤（仅限平面）和约束最小二乘最佳拟合。此算法与实际模拟器定义极为相似，因此当每个点的测量不确定性远小于曲面的形状误差时，这是一个不错的选择。

LSQ - 此选项会执行最佳拟合曲面数据的简单最小二乘法。不会进行空隙过滤。此算法在数学上与实际模拟器定义有所不同，但是当每个点的测量不确定性远大于曲面的形状误差并且远大于曲面相对于更高优先级基准的方向误差时，这是比“**默认**”**更好的**选择。

介于以下两种极端情况之间时，即每个点的测量不确定性至少与形状误差在同一量级上，最多与方向误差在同一量级上，将很难预测哪种数学类型将得出与实际基准模拟器更接近的测量近似值。确定哪种类型是更好的选择的唯一方法是仔细研究：

首先，使用用于表示要控制的制造误差范围的一些制造零件。

其次，使用许多横截面密集地测量这些零件。使用高端设备，这些设备中每个点的测量不确定度要比形状误差低得多。使用上述**默认值基准数学**类型计算基准。

最后，使用实际设备以及生产中所用的测量策略测量这些零件。

您可以对这两种数学类型进行测试，看看哪种更接近高精度测量结果。

对于基准数学选项，我们建议您密集地测量基准曲面，最大程度增加测量基准模拟器接近实际基准模拟器的程度。

ISO 1101 下的基准数学类型

如"几何公差和特征控制框简介"**子主**题中"规格与验证"**所述，我**们为基准计算提供了多种数学类型。PC-DMIS **提供了三种使用**测量数据来计算 ISO 测量基准模拟器的方法。以下是可用的三种基准数学选项：

默认 - 此选项会执行空隙过滤（所有曲面类型）并约束最小最大、最大内接或最小外接最佳拟合（取决于特征类型、曲面向内还是向外以及实体修饰符）。此算法与实际模拟器定义极为相似，因此当每个点的测量不确定性远小于曲面的形状误差时，这是一个不错的选择。

LSQ - 此选项会执行最佳拟合曲面数据的简单最小二乘法。不会进行空隙过滤。此算法在数学上与实际模拟器定义有所不同，但是当每个点的测量不确定性远大于曲面的形状误差并且远大于曲面相对于更高优先级基准的方向误差时，这是比"**默认**"**更好的**选择。

介于以下两种极端情况之间时，即每个点的测量不确定性至少与形状误差在同一量级上，最多与方向误差在同一量级上，将很难预测哪种数学类型将得出与实际基准模拟器更接近的测量近似值。确定哪种类型是更好的选择的唯一方法是仔细研究：

首先，使用用于表示要控制的制造误差范围的一些制造零件。

其次，**使用**许多横截面密集地测量这些零件。使用高端设备，这些设备中每个点的测量不确定度要比形状误差低得多。使用上述**默认值基准数学**类型计算基准。

最后，**使用**实际设备以及生产中所用的测量策略测量这些零件。

您可以对这两种数学类型进行测试，看看哪种更接近高精度测量结果。

CL2 - 此选项空隙过滤（所有曲面类型）和约束最小二乘法最佳拟合。与**"默认"基准数学**选项一样，此选项要求每个曲面点的测量不确定性远小于曲面的形状误差。此选项不同于 ISO 5459 - 2011；这样做的原因可能包括：

- 稳定性：约束最小二乘算法得出的结果比约束最小最大、最大内接或最小外接最佳拟合更稳定。
- **与物理**检查法比较：约束最小二乘算法比约束最小最大算法更接近曲面板。
- **与**组装比较：约束最小二乘算法比约束最小最大更接近组装状态。
- **支持未来**标准：过去几份未发布的 ISO 5459 **草案已将**约束最小二乘指定为默认值，因此下一版 ISO 5459 **似乎也将**执行此操作。

对于基准数学选项，我们建议您密集地测量基准曲面，最大程度增加测量基准模拟器接近实际基准模拟器的程度。

基准修饰符

基准可以有多种类型的修饰符。最常见的类型是实体修饰符 Ⓜ **和** Ⓛ 。这些修饰符在**"具有**实体修饰符的基准"**中**进行了描述。当您选中**高级修饰符复**选框时，可以访问其他修饰符，包括 ASME **的平移修**饰符和 ISO **的** [DF] **修**饰符。

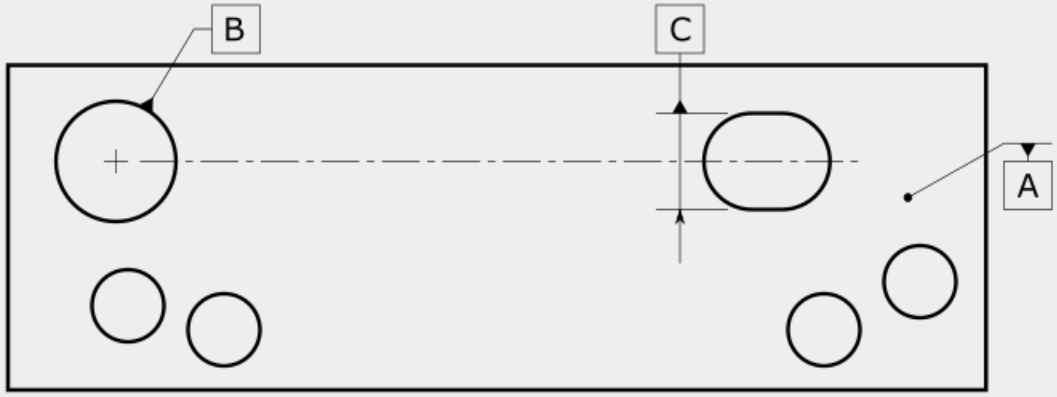
[DF] 修饰符

[DF] **修**饰符未标准化。这意味着它不在任何已发布的 ISO 标准中。在 ISO 5459 **的一些未**发布的草案中引入了该修饰符。在这些草案中，[DF] **代表"固定距离"**。这意味着基准位置被约束到任何更高优先级的一或多个基准，覆盖默认的可变距离。尽管此修饰符不是标

准的一部分，但我们发现此修饰符对于支持多个 ISO **功能要求是必要的**，**尤其是平面**圆宽度基准参考框架（以及宽度变化，如槽和中线）。

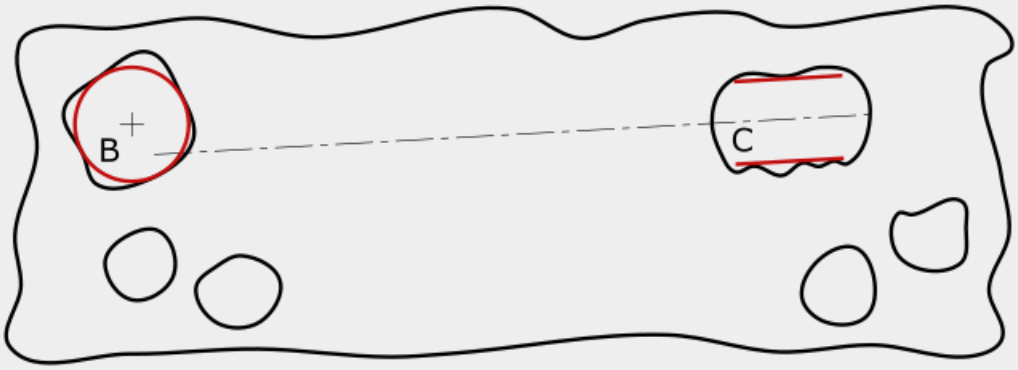
- **如果没有修**饰符，槽的方向将完全控制平面内旋转角度。这会产生不稳定的、非功能性的结果（尤其是槽很短时）。
- **如果有修**饰符，从圆到槽的实际角度控制平面内旋转角度。这是功能意图。

假设您有以下 ISO 规范，其中主基准为 A，**第二基准**为 B，**第三基准**为 C：



没有修饰符

当然，实际零件在实际曲面上存在位置、方向和形状误差。如果没有修饰符，基准参考框架如下图所示。平面内旋转角度完全来自基准 C **的方向。通常**，这会使平面内旋转角度不稳定。这是因为 C **的微小**变化会导致平面内旋转角度出现巨大变化：



具有 [DF] 修饰符

对于此基准参考框架，通常基准 C **需要一个** [DF] **修**饰符。修饰符约束基准的相对位置。此约束使基准 C **与基准 B 共面**。这符合典型的功能意图，并使基准参考框架更加稳定：

ASME Y14.5 下具有曲面数据的基准平面

对于平面，实际基准平面模拟器由 ASME Y14.5.1 - 2019 **定**义。实际曲面会进行过滤以去除凹痕和其他空隙，然后使用约束最小二乘法将理想平面拟合到过滤后的曲面。这种拟合使模拟器在材料外部，同时最大化接触和稳定性。在实际曲面会摇摆的情况下，约束最小二乘定义会产生稳定的解决方案。

辅助和第三实际基准平面模拟器的方向在名义上受约束于更高优先级的基准模拟器。与更高优先级的基准模拟器相比，辅助和第三基准平面的位置不受限制。这意味着基准平面上的转换修饰符与没有转换修饰符的情况相同。

当基准平面具有曲面数据时，PC-DMIS **使用**该曲面数据并使用所选的基准数学选项来计算与实际基准的测量近似值。有关具有曲面数据的平面的详细信息，请参见“**具有和不具有曲面数据的特征**类型”。

ISO 1101 下具有曲面数据的基准平面

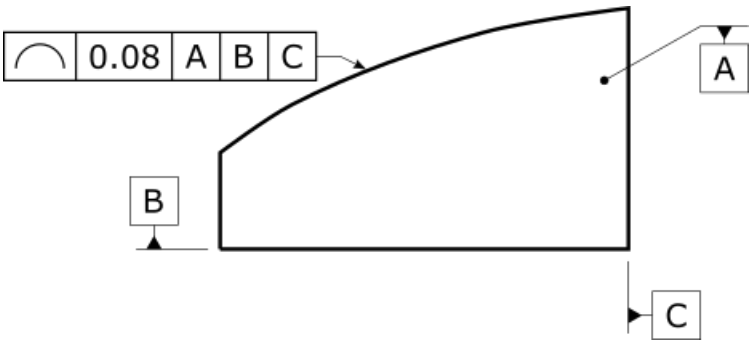
对于平面，实际基准平面模拟器由 ISO 5459-2011 **使用短**语“**关**联基准特征”**定**义。实际曲面会进行过滤以去除凹痕和其他空隙，然后使用约束最小最大将一个理想平面拟合到过滤后的曲面。这种拟合使模拟器在材料外部，同时使过滤后的曲面尽可能靠近实际基准模拟器。

辅助和第三实际基准平面模拟器的方向在名义上受约束于更高优先级的基准模拟器。与优先级更高的基准模拟器相比，它们的位置不受限制，除非基准具有 [DF] **修**饰符。当基准具有 [DF] **修**饰符时，模拟器名义上受约束于更高优先级基准模拟器的方向和位置。

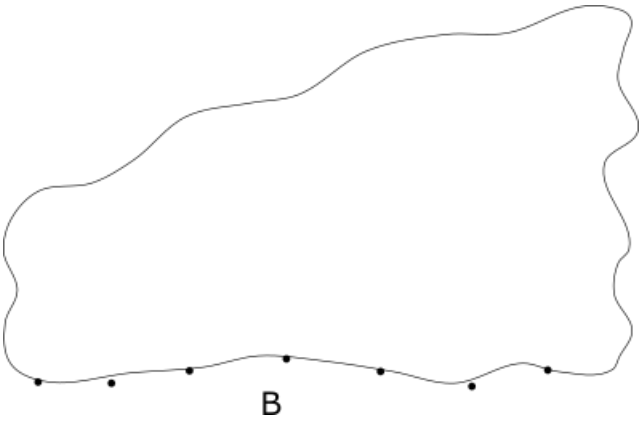
当基准平面具有曲面数据时，PC-DMIS **使用**该曲面数据并使用所选的基准数学选项来计算与实际基准的测量近似值。有关具有曲面数据的平面的详细信息，请参见“**具有和不具有曲面数据的特征**类型”。

基准平面图：过滤、最佳拟合和方向约束

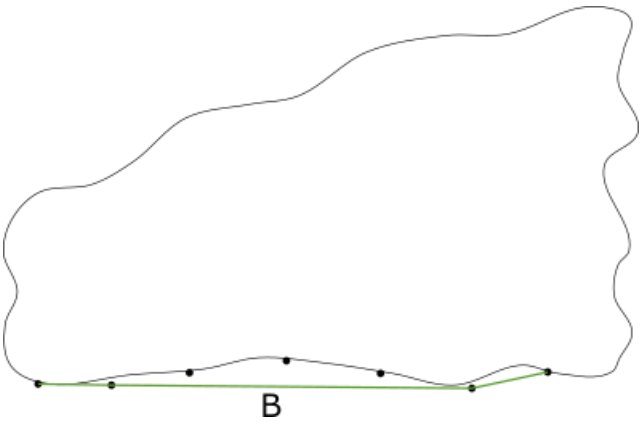
对于最佳拟合过程示例，假设您具有以下规格：



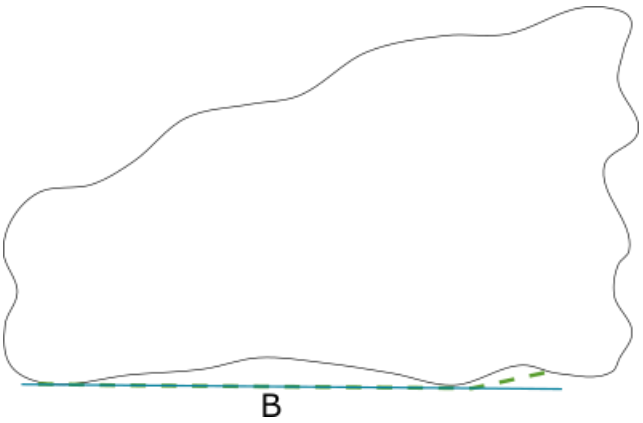
2D 空隙过滤和最佳拟合比 3D **更容易**说明，因此，让我们假设基准 B **是作**为直线而不是平面进行测量的（即使我们建议将其作为平面进行测量）。测量点可能如下所示：



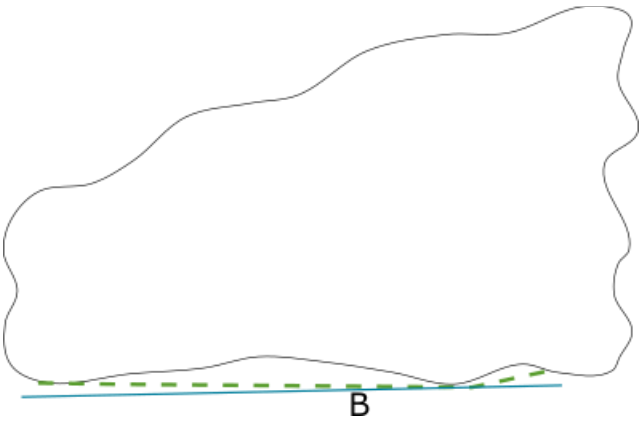
然后，经过空隙过滤的曲面将如下图绿色所示：



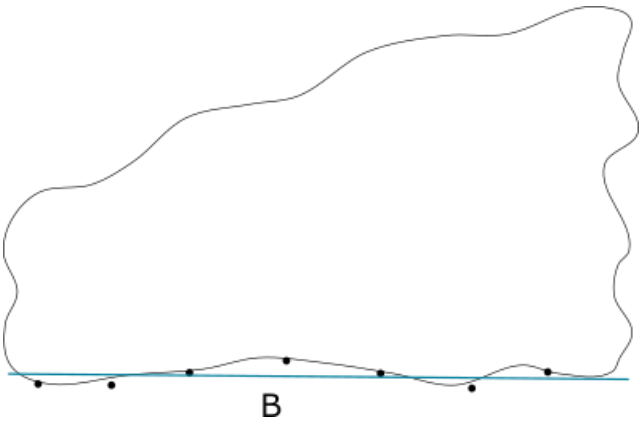
然后，**最佳**拟合约束最小二乘直线（对于 ASME，为**默认基准数学**选项结果；或者对于 ISO，为 **CL2 基准数学**选项结果）最佳拟合到过后的曲面，如下图蓝色所示：



相比之下，**最佳**拟合约束最小最大直线（对于 ISO，为**默认基准数学**选项结果）最佳拟合到过滤后的曲面，如下图蓝色所示：

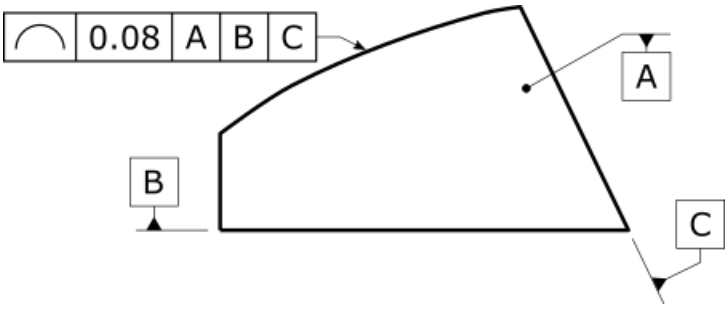


同时，（无约束）最小二乘直线（**LSQ 基准数学**选项结果）最佳拟合到原始测量点，如下图蓝色所示：

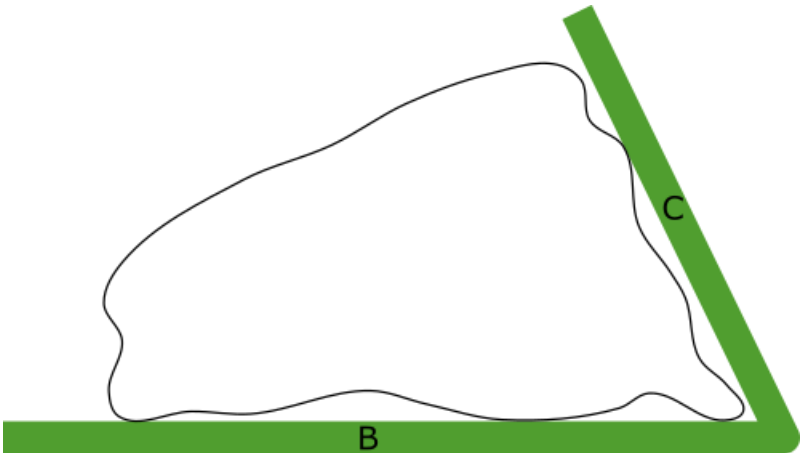


在这种特殊情况下，**默认基准数学**选项比 **LSQ 基准数学**选项更接近实际基准。但是，如**“几何公差和特征控制框**简介”**中所述，当每个**测量点的测量不确定性较大时，**LSQ 基准数学**选项更接近实际基准。同时，ISO **下的 CL2 数学**类型得出的近似值更接近基准组装行为，但却不太接近实际（指定）基准。

对于方向约束示例，假设您具有以下规格：



然后，实际零件的实际（指定）基准可能如下所示：



请注意，实际基准模拟器 C 与实际基准模拟器 B 具有标称角度。还请注意，基准模拟器 C 恰好在一个点上接触实际曲面。

不具有曲面数据的基准平面

在极少数应用中，基准平面定义为不具有曲面。例如，接触三个球形的平面。PC-DMIS 通过允许不具有曲面数据的基准特征类型来支持此类应用。

> 当主基准平面没有曲面数据时，几何公差命令使用平面的 MEAS 值作为基准模拟器。
>
> 当第二或第三基准平面没有曲面数据时，几何公差命令构建一个尽可能接近 MEAS 平面，同时名义上面向更高优先级的基准模拟器的测量平面。如上所示，ASME 和 ISO 第二和第三基准平面在名义上都不定位到更高优先级的基准（除非存在 [DF] 修饰符）。

如“为几何公差构建测量例程”中所讨论的，在大多数情况下，我们不建议您使用不具有曲面数据的基准平面，因为您要接管概念评估过程的第 2 阶段和第 3 阶段。如果您这样做，则由您负责根据适当的标准来构建功能。

有关不具有曲面数据的平面的详细信息，请参见“具有和不具有曲面数据的特征类型”。

基准平面横截面

基准直线特征可以是平面的横截面（请参见“具有和不具有曲面数据的特征类型”）或无面轴。此子主题在此讨论横截面情况。无面轴在“不具有曲面数据的基准圆柱和无面轴”中进行讨论。

由于这些类型的直线特征代表平面的横截面，因此以上基准平面部分在此适用。例如，实际基准模拟器是整个平面。相反，由于仅测量了曲面横截面，因此测量基准模拟器是平面横截面。这意味着我们建议您不要将代表平面横截面的直线特征用作主基准。您应仅在更高优先级的基准已经定义了线的工作平面时将这些线特征用作基准。但是，PC-DMIS仍然允许将这些线用作主基准。在这种情况下，PC-DMIS在考虑基准线本身之前先达到线的视图：

被测线或最佳拟合线的视图是其工作平面。

自动线的视图是其标称曲面向量。

由于不建议将线作为主基准，因此PC-DMIS将显示警告消息，如“对错误消息和警告进行故障排除”中所述。看起来违反直觉，但是曲面上的主基准线约束了五个自由度（棱柱不变性类），而主基准平面仅约束了三个自由度（平面不变性类）。这意味着，如果测量的数据较少，则实际上是在限制更多的自由度。这是因为您要求线的视图成为隐含的基准，其优先级高于特征控制框中的所有基准。

如果将曲面上的线用作主基准，则无法关闭该警告。这是因为我们强烈建议不要将曲面线用作主基准。但是，PC-DMIS 支持旧应用程序的这种情况。相反，我们建议您首先测量基准平面，并将其用作主基准。然后测量平面或线作为辅助基准。

大部分引用为基准的直线特征都位于曲面上—其具有曲面数据。虽然可以在 PC-DMIS 中测量非平面的直线，但几何公差命令始终会将曲面上的直线视为来自平面处理。因为测量基准模拟器只是平面横截面，所以测量算法（空隙过滤和拟合）均为二维，而不是三维。

我们不建议您使用表示平面横截面的直线作为基准特征，除非您已经知道更高优先级基准和该直线表示的平面之间的方向误差非常小。相反，我们建议您尽可能使用平面特征来表示辅助或第三平面。

PC-DMIS 处理代表不具有曲面数据的平面横截面的基准直线，类似于不具有曲面数据的基准平面。几何公差命令构建一个尽可能接近 MEAS **平面横截面**，**同**时名义上面向更高优先级的基准模拟器的测量平面横截面。如“为几何公差构建测量例程”**中所**讨论的，在大多数情况下，我们不建议您使用不具有曲面数据的基准特征，因为您要接管概念评估过程的第 2 阶段和第 3 阶段。如果您这样做，则由您负责根据适当的标准来构建功能。

直线的测量曲面法线平行于其直线向量和其工作平面向量的叉积。

有关代表平面横截面并具有曲面数据的直线的详细信息，请参阅“**具有和不具有曲面数据的特征**类型”

基本平面样例

几何公差命令将大多数点类型作为平面的单个样例进行处理。虽然可以在 PC-DMIS **中**测量非平面曲面上的点，但几何公差命令始终会将曲面上的基准点视为来自平面处理。因此，以上关于基准平面的部分在此适用。例如，实际基准模拟器是整个平面。相反，测量基准模拟器是平面的单个样例。这是因为只测量了一个曲面样例。这意味着不会进行无效过滤。平面的方向必须完全由更高优先级的基准基准约束（不进行拟合）。您只能将平面样例用作第三基准。

我们不建议您使用曲面上的点作为基准特征，除非您已经知道更高优先级基准和该点表示的平面之间的方向误差非常小。相反，我们建议您尽可能使用平面特征来表示第三平面。

有关表示平面样本的点的详细信息，请参阅“**具有和不具有曲面数据的特征**类型”

ASME Y14.5 下具有曲面数据的基准圆柱

对于圆柱，实际基准模拟器由 ASME Y14.5.1 - 2019 **定**义。理想圆柱使用约束最小二乘拟合到实际表面。

不执行空隙过滤。这种拟合使模拟器在材料外部，同时最大化接触和稳定性。在实际曲面会摇摆的情况下，约束最小二乘定义会产生稳定的解决方案。

辅助和第三实际基准圆柱模拟器的方向和位置在名义上受约束于更高优先级的基准模拟器。存在转换修饰符时，与更高优先级的基准模拟器相比，辅助或第三基准圆柱的位置不受限制，但其方向仍受约束。

当基准圆柱具有曲面数据时，PC-DMIS **使用**该曲面数据并使用所选的基准数学选项来计算与实际基准的测量近似值。有关具有曲面数据的圆柱的详细信息，请参见“**具有和不具有曲面数据的特征**类型”。

ISO 1101 下具有曲面数据的基准圆柱

对于圆柱，实际基准模拟器由 ISO 5459-2011 **使用短**语“**关**联基准特征”**定**义。实际曲面会进行过滤以去除凹痕和其他空隙，然后使用最大内接（内圆柱）或最小外接（外圆柱）将理想圆柱拟合到过滤后的曲面。这种拟合使模拟器在材料外部，可视为配套包络。

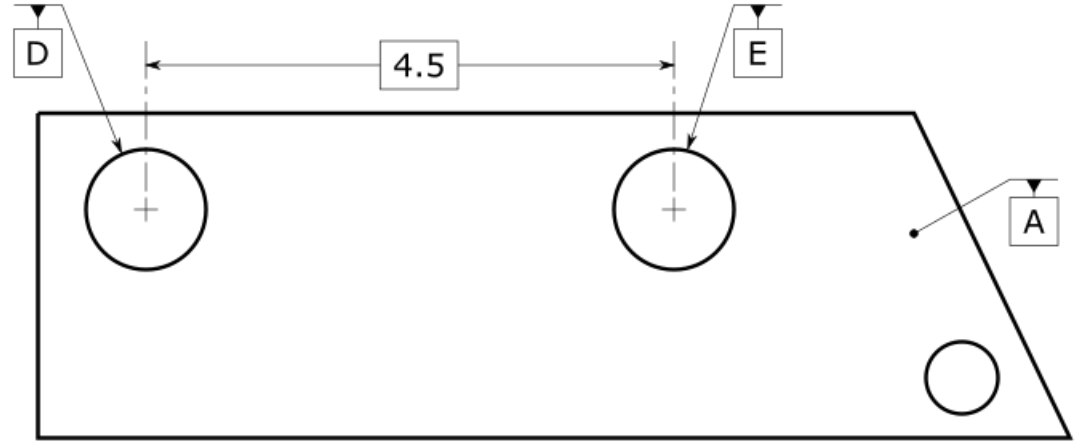
很遗憾，内接和外接算法非常不稳定，因此 PC-DMIS **通**过**默认值基准数学**类型使用约束最小二乘算法来内接或外接这种类型的基准特征。约束最小二乘算法得出的直径与仅内接或外接的几乎相同，但该算法稳定得多。因此，对这种类型的基准特征来说，**默认值和 CL2 基准数学**类型是相同的。

辅助和第三实际基准圆柱模拟器的方向在名义上受约束于更高优先级的基准模拟器。与优先级更高的基准模拟器相比，它们的位置不受限制，除非基准具有 [DF] **修**饰符。当基准具有 [DF] **修**饰符时，模拟器名义上受约束于更高优先级基准模拟器的方向和位置。

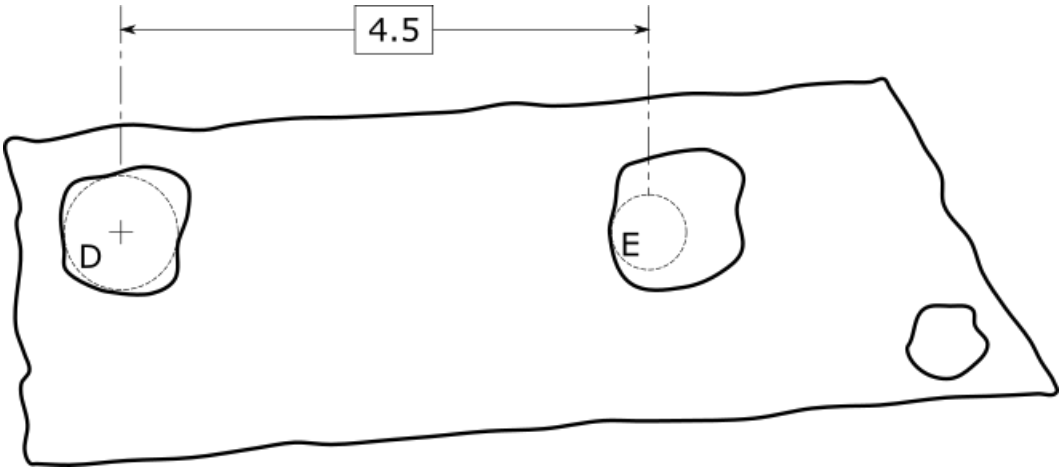
当基准圆柱具有曲面数据时，PC-DMIS **使用**该曲面数据并使用所选的基准数学选项来计算与实际基准的测量近似值。有关具有曲面数据的圆柱的详细信息，请参见“**具有和不具有曲面数据的特征**类型”。

基准圆柱图：位置约束和无位置约束

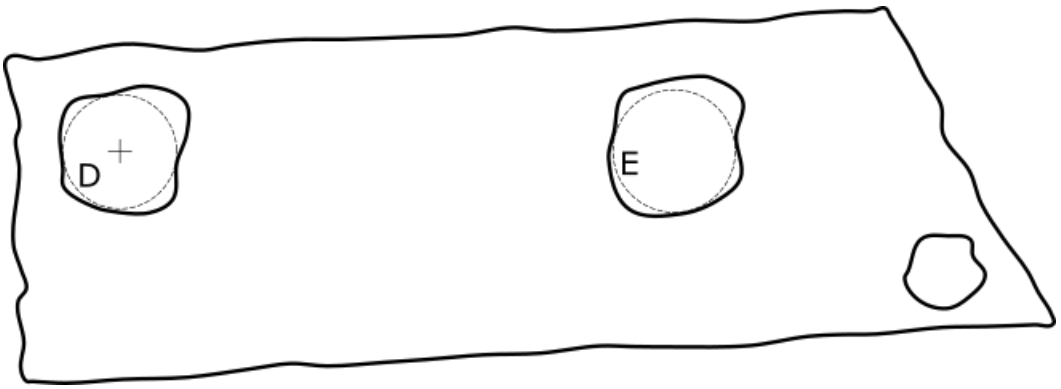
常见的基准参考框是主基准平面，其次是辅助基准圆柱，然后是第三基准圆柱。以下是规格图，其中主基准平面为 A，辅助基准圆柱为 D，**第三基准**圆柱为 E：



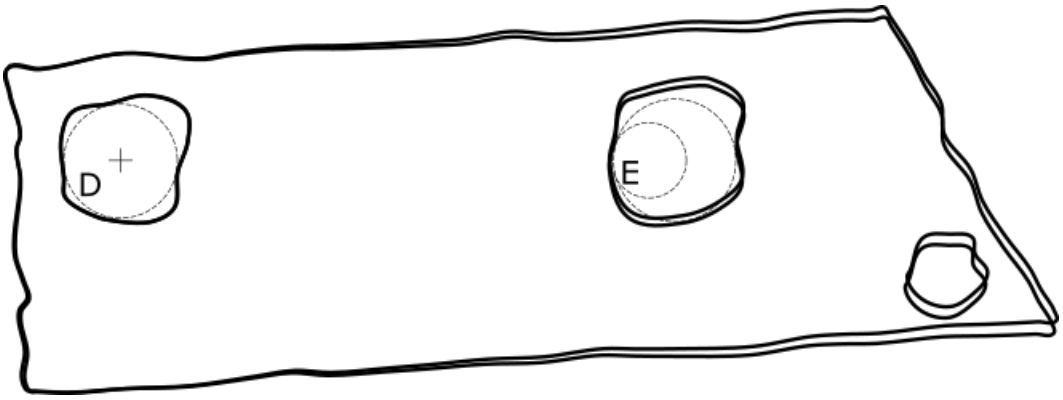
在 ASME 下（或在 ISO 下，其在第三基准上带有 [DF] **修**饰符），第二和第三基准名义上是彼此相对的。这将导致以下基准参考框：



在 ISO 下（或在第三基准上具有转换修饰符的 ASME **下）**，辅助基准 D **和第三基准 E 之**间没有位置约束。这导致以下具有不同旋转度的基准参考框：



将两个基准参考框相互叠加时，更容易看出二者之间的区别：



不具有曲面数据的基准圆柱和无面轴

在极少数应用中，基准圆柱或轴定义为不具有曲面。例如，外接三个销的基准圆柱。PC-DMIS **通**过允许不具有曲面数据的基准特征类型来支持此类应用。

当主基准圆柱或轴没有曲面数据时，几何公差命令使用圆柱或轴的 MEAS 值作为基准模拟器。

当第二或第三基准圆柱或轴没有曲面数据时，几何公差命令构建一个尽可能接近 MEAS 轴，同时名义上受限于更高优先级的基准模拟器的测量轴。

- 对于不具有曲面数据、没有转换修饰符的 ASME **基准**圆柱或轴以及对于不具有曲面数据、具有 [DF] **修**饰符的 ISO **基准**圆柱或轴，基准模拟器名义上位于以及面向更高优先级的基准模拟器。

- 对于不具有曲面数据、具有转换修饰符的 ASME **基准**圆柱或轴以及对于不具有曲面数据的 ISO **基准**圆柱或轴，基准模拟器名义上面向更高优先级的基准模拟器（除非存在 [DF] **修**饰符）。

如“为几何公差构建测量例程”**中所**讨论的，在大多数情况下，我们不建议您使用不具有曲面数据的基准圆柱或轴，因为您要接管概念评估过程的第 2 阶段和第 3 阶段。如果您这样做，则由您负责根据适当的标准来构建功能。

有关具有和不具有曲面数据的圆柱以及代表无面轴的特征类型的详细信息，请参阅**“具有和不具有曲面数据的特征**类型”。

基准圆柱横截面

几何公差命令将基准圆作为圆柱面的横截面处理。虽然 PC-DMIS **可以**测量非圆柱曲面上的圆，但几何公差命令始终会将基准圆作为来自圆柱曲面处理。因此，以上关于基准圆柱的部分在此适用。例如，实际基准模拟器是整个圆柱曲面。相反，测量基准模拟器是圆柱曲面的横截面。这是因为只测量了横截面。这意味着测量算法（空隙过滤和拟合）均为二维，而不是三维（曲面数据是针对 ISO **基准**圆而非 ASME 进行过滤）。这也意味着不建议将圆用作主基准。更准确而言，在更高优先级基准定义圆柱轴的矢量之前，您不应将圆用作基准。

但是，PC-DMIS**允**许将圆用作主基准，在这种情况下，PC-DMIS**在考**虑基准圆本身之前必须先达到圆的视角水平。圆的视图是其标称向量。由于不建议将圆作为主基准，因此您将看到一条警告，如“对错误消息和警告进行故障排除”**中所述。看起来**违反直觉，但是主基准圆约束了五个自由度（旋转不变性类），而主基准圆柱仅约束了四个自由度（圆柱不变性类）。这意味着，如果测量的数据较少，则实际上是在限制更多的自由度。这是因为您要求圆的视图成为隐含的基准，其优先级高于特征控制框中的所有基准。

如果将圆用作主基准，则无法关闭该警告。这是因为我们强烈建议不要将圆用作主基准。但是，PC-DMIS **支持旧**应用程序的这种情况。相反，我们建议您首先测量基准平面，并将其用作主基准。然后测量圆柱或圆作为辅助基准。

对于“ISO 1101 下具有曲面数据的基准圆柱”中讨论的原因，几何公差命令中引用 ISO 1101 的基准圆对于**默认和 CL2 基准数学**类型是相同的。

我们不建议您使用圆作为基准特征，除非您已经知道更高优先级基准和圆表示的圆柱曲面之间的方向误差非常小。相反，我们建议您尽可能使用圆柱特征来表示圆柱曲面。

PC-DMIS 处理不具有曲面数据的基准圆，有点类似于不具有曲面数据的基准圆柱。几何公差命令构建一个尽可能接近 MEAS 圆柱横截面，同时名义上受限于更高优先级的基准模拟器的测量圆柱横截面。

- 对于不具有曲面数据、没有转换修饰符的 ASME **基准**圆以及对于不具有曲面数据、具有 [DF] **修**饰符的 ISO **基准**圆，基准模拟器名义上位于且面向更高优先级的基准模拟器。
- 对于不具有曲面数据、具有转换修饰符的 ASME **基准**圆以及对于不具有曲面数据、没有 [DF] **修**饰符的 ISO **基准**圆，基准模拟器名义上面向更高优先级的基准模拟器。

如“为几何公差构建测量例程”**中所**讨论的，在大多数情况下，我们不建议您使用不具有曲面数据的基准圆，因为您要接管概念评估过程的第 2 阶段和第 3 阶段。如果您这样做，则由您负责根据适当的标准来构建功能。

有关具有和不具有曲面数据的圆的详细信息，请参见“**具有和不具有曲面数据的特征**类型”。

ASME Y14.5 下的基准宽度

对于宽度，实际基准模拟器由 ASME Y14.5.1 - 2019 **定**义。理想宽度使用约束最小二乘拟合到实际表面。

不执行空隙过滤。这种拟合使模拟器在材料外部，同时最大化接触和稳定性。在实际曲面会摇摆的情况下，约束最小二乘定义会产生稳定的解决方案。

辅助和第三实际基准宽度模拟器的方向和位置在名义上受约束于更高优先级的基准模拟器。存在转换修饰符时，与更高优先级的基准模拟器相比，辅助或第三基准宽度的位置不受限制，但其方向仍受约束。

PC-DMIS **中的所有**宽度都有曲面数据。PC-DMIS **使用**该曲面数据以及所选的基准数学选项来计算与实际基准的测量近似值。

如果可能，请使用3D宽度类型。这是因为该类型表示整个宽度曲面。当宽度深度不够，无法作为3D宽度进行测量时，可将2D宽度用作第二或第三基准。在更高优先级基准定义2D宽度的工作平面之前，您不应将2D宽度用作基准。作为基准的2D宽度具有相同的警告，如**“基准平面横截面”中所述。**

当宽度太小，作为 2D 宽度甚至都无法使用时，可将 1D 宽度用作第三基准。更高优先级的基准必须完全定义 1D 宽度曲面的方向。1D 宽度与**“基准平面示例”中所述的具有相同的警告。**

ISO 1101 下的基准宽度

对于宽度，实际基准模拟器由 ISO 5459-2011 **使用短**语**“关**联基准特征”**定**义。实际曲面会进行过滤以去除凹痕和其他空隙，然后使用最大内接（内宽度）或最小外接（外宽度）将理想宽度拟合到过滤后的曲面。这种拟合使模拟器在材料外部，可视为配套包络。

很遗憾，内接和外接算法非常不稳定，因此 PC-DMIS **通**过**默认值基准数学**类型使用约束最小二乘算法来内接或外接这种类型的基准特征。约束最小二乘算法得出的直径与仅内接或外接的几乎相同，但该算法稳定得多。因此，对这种类型的基准特征来说，**默认值和 CL2 基准数学**类型是相同的。

辅助和第三实际基准宽度模拟器的方向在名义上受约束于更高优先级的基准模拟器。与优先级更高的基准模拟器相比，它们的位置不受限制，除非基准具有 [DF] **修**饰符。当基准具有 [DF] **修**饰符时，模拟器名义上受约束于更高优先级基准模拟器的方向和位置。

PC-DMIS **中的所有**宽度都有曲面数据。PC-DMIS **使用**该曲面数据以及所选的基准数学选项来计算与实际基准的测量近似值。

如果可能，请使用3D宽度类型。这是因为该类型表示整个宽度曲面。当宽度深度不够，无法作为3D宽度进行测量时，可将2D宽度用作第二或第三基准。在更高优先级基准定义2D宽度的工作平面之前，您不应将2D宽度用作基准。作为基准的2D宽度具有相同的警告，如**“基准平面横截面”中所述。**

当宽度太小，作为 2D 宽度甚至都无法使用时，可将 1D 宽度用作第三基准。更高优先级的基准必须完全定义 1D 宽度曲面的方向。1D 宽度与**“基准平面示例”中所述的具有相同的警告。**

基准槽和凹槽

在某些情况下，**使用槽或凹槽命令作**为辅助或第三基准是有意义的。几何公差命令将基准槽和凹槽视为没有曲面数据的 2D 宽度。尽管槽和凹槽命令通常确实具有曲面数据，但是它们在正确的位置收集的曲面数据不足以在几何公差范围内使用该曲面数据。因此，几何公差命令将槽和凹槽视为没有曲面数据的 2D 宽度。

当您将槽和凹槽用作没有任何修饰符的基准时，PC-DMIS**会将其**视为中线：没有曲面数据的基准面横截面。当您将它们用作带有实体修饰符 Ⓜ **或** Ⓛ **的基准**时，PC-DMIS**会像**对待没有曲面数据的2D宽度一样对待槽和凹槽。有关更多信息，请参见“带有实体修饰符的基准”。

注意基准槽和凹槽。

仅当您已经知道特征的形状非常好时，才应使用它们。如果您怀疑制造的形状误差可能很严重，请不要使用slot**或**notch**命令。相反**，测量特征周围的扫描，然后使用线轮廓**公差来了解特征的形状、方向和位置公差。**

如果需要将特征作为基准而不是槽或槽凹槽，请使用构造的2D**或**3D宽度（带有曲面数据）。

ASME Y14.5 下具有曲面数据的基准圆锥

对于圆锥，实际基准平面模拟器不完全由 ASME Y14.5.1 - 2019 **定**义。理想圆锥使用约束最小二乘拟合到实际表面。

不执行空隙过滤。这种拟合使模拟器在材料外部，同时最大化接触和稳定性。在实际曲面会摇摆的情况下，约束最小二乘定义会产生稳定的解决方案。

ASME Y14.5 规定主基准圆锥约束五个自由度：三个转换度和两个旋转度。只剩下一个旋转度（围绕圆锥轴旋转）。很遗憾，ASME Y14.5 **和** Y14.5.1 对于如何约束沿轴的转换并不明确（有多种可能的解释，每种都会得出不同的沿轴约束转换）。此外，根据我们的经验，大多数引用基准圆锥的图纸只打算将圆锥的轴用作基准。因此，PC-DMIS **几何公差命令将所有基准**圆锥仅视为轴。这意味着其最多限制四个自由度（不是沿圆锥转换）。

在 ASME Y14.5 **下，几何公差命令**拟合基准圆锥，因此中心直径和圆锥角可以得到优化。

辅助和第三实际基准圆锥模拟器的方向和位置在名义上受约束于更高优先级的基准模拟器。存在转换修饰符时，与更高优先级的基准模拟器相比，辅助或第三基准圆锥的位置不受限制，但其方向仍受约束。

当基准圆锥具有曲面数据时，PC-DMIS **使用**该曲面数据并使用所选的基准数学选项来计算与实际基准的测量近似值。有关具有曲面数据的圆锥的详细信息，请参见“**具有和不具有曲面数据的特征**类型”。

ISO 1101 下具有曲面数据的基准圆锥

对于圆锥，实际基准平面模拟器由 ISO 5459 : 2011 **定**义。理想圆锥使用约束最小最大拟合到实际曲面。实际曲面会进行过滤以去除凹痕和其他空隙，然后使用约束最小最大将一个理想圆锥拟合到过滤后的曲面。这种拟合使模拟器在材料外部，同时使过滤后的曲面尽可能靠近实际基准模拟器。ISO 5459 : 2011 进一步规定，圆锥角固定为标称值（未优化）。

ISO 5459 规定主基准圆锥约束五个自由度：三个转换度和两个旋转度。只剩下一个旋转度（围绕圆锥轴旋转）。很遗憾，这会导致沿圆锥轴的转换不稳定。这是因为实际圆锥直径的微小变化通常会导致沿圆锥轴定义的转换产生较大变化。此外，根据我们的经验，大多数引用基准圆锥的图纸只打算将圆锥的轴用作基准。因此，PC-DMIS **几何公差命令将所有基准**圆锥仅视为轴：其最多仅约束四个自由度（不约束沿轴转换）。假设 [SL] **修**饰符存在于所有基准圆锥上（隐式或显式），这等同于 PC-DMIS。

辅助和第三实际基准圆锥模拟器的方向在名义上受约束于更高优先级的基准模拟器。与优先级更高的基准模拟器相比，它们的位置不受限制，除非基准具有 [DF] **修**饰符。当基准具有 [DF] **修**饰符时，模拟器名义上受约束于更高优先级基准模拟器的方向和位置。

当基准圆锥具有曲面数据时，PC-DMIS **使用**该曲面数据并使用所选的基准数学选项来计算与实际基准的测量近似值。有关具有曲面数据的圆锥的详细信息，请参见“**具有和不具有曲面数据的特征**类型”。

不具有曲面数据的基准圆锥

将不具有曲面数据的圆锥引用为基准时，由于仅将圆锥作为轴处理，因此行为与上文“**不具有曲面数据的基准**圆柱和无面轴”**中所述相同。如**“为几何公差构建测量例程”**中所**讨论的，在大多数情况下，我们不建议您使用不具有曲面数据的基准圆锥，因为您要接管概念评估过程的第 2 阶段和第 3 阶段。如果您这样做，则由您负责根据适当的标准来构建功能。

有关不具有曲面数据的圆锥的详细信息，请参见“**具有和不具有曲面数据的特征**类型”。

ASME Y14.5 下具有曲面数据的基准球形

对于球形，实际基准模拟器由 ASME Y14.5.1 - 2019 **定**义。理想球形使用约束最小二乘拟合到实际表面。

不执行空隙过滤。这种拟合使模拟器在材料外部，同时最大化接触和稳定性。在实际曲面会摇摆的情况下，约束最小二乘定义会产生稳定的解决方案。

辅助和第三实际基准球形模拟器的位置在名义上受约束于更高优先级的基准模拟器，除非存在转换修饰符。这是因为球形没有方向，因此其方向不受更高优先级的基准约束。

当基准球形具有曲面数据时，PC-DMIS **使用**该曲面数据并使用所选的基准数学选项来计算与实际基准的测量近似值。有关拥有曲面数据的球形的详细信息，请参见“**具有和不具有曲面数据的特征**类型”。

ISO 1101 下具有曲面数据的基准球形

对于球形，实际基准模拟器由 ISO 5459-2011 **使用短**语“**关**联基准特征”**定**义。实际曲面会进行过滤以去除凹痕和其他空隙，然后使用最大内接（内球形）或最小外接（外球形）将理想球形拟合到过滤后的曲面。这种拟合使模拟器在材料外部，可视为配套包络。

很遗憾，内接和外接算法非常不稳定，因此 PC-DMIS **通**过**默认值基准数学**类型使用约束最小二乘算法来内接或外接这种类型的基准特征。约束最小二乘算法得出的直径与仅内接或外接的几乎相同，但该算法稳定得多。因此，对这种类型的基准特征来说，**默认值和 CL2 基准数学**类型是相同的。

与更高优先级的基准模拟器相比，辅助和第三实际基准球形的位置的方向不受限制，除非基准具有 [DF] **修**饰符。这是因为球形没有方向，因此其方向不受更高优先级的基准约束。当基准具有 [DF] **修**饰符时，模拟器名义上受约束于更高优先级基准模拟器的位置。

当基准球形具有曲面数据时，PC-DMIS **使用**该曲面数据并使用所选的基准数学选项来计算与实际基准的测量近似值。有关具有曲面数据的球形的详细信息，请参见“**具有和不具有曲面数据的特征**类型”。

不具有曲面数据的基准球形和无面 3D 点

在极少数应用中，基准球形或 3D **点定**义为不具有曲面。例如，外接三个球形的基准球形。PC-DMIS **通**过允许不具有曲面数据的基准特征类型来支持此类应用。

> **当主基准球形或无面 3D 点没有曲面数据**时，几何公差命令使用球形的 MEAS 值作为基准模拟器。

当辅助或第三基准球形或无面 3D 点没有曲面数据时，几何公差命令使用球体的 MEAS 值作为基准模拟器。对于不具有曲面数据和转换修饰符的 ASME 基准球形或无面 3D 点，以及对于具有 [DF] 修饰符的 ISO 基准球体，将以最小程度地转换质心的方式完成重新定位，同时确保将基准模拟器名义上定位到更高优先级的基准模拟器。

如“为几何公差构建测量例程”中所讨论的，在大多数情况下，我们不建议您使用不具有曲面数据的基准球体或无曲面 3D 点，因为您要接管概念评估过程的第 2 阶段和第 3 阶段。如果您这样做，则由您负责根据适当的标准来构建功能。

有关具有和不具有曲面数据的球形以及代表无面 3D 点的特征类型的详细信息，请参阅“具有和不具有曲面数据的特征类型”。

基准模式

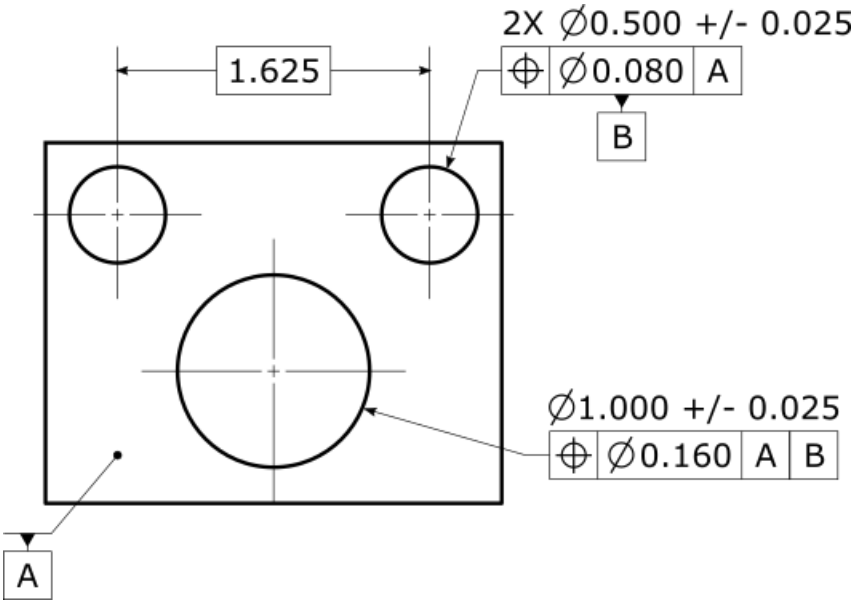
基准模式由具有相同标称尺寸和尺寸公差并且全部位于内部或外部的尺寸特征（圆柱、圆、宽度和球形）构成。模式的基准模拟器在名义上相对于彼此定向和定位。

在 ASME Y14.5 下，模拟器的尺寸彼此匹配，因为标称尺寸和尺寸公差以及内外选项都相同。这是因为 ASME Y14.5 2018 的第 7.12.4 段规定模拟器必须同时增长和收缩。该组实际基准模拟器由约束最小二乘拟合定义。拟合将同时应用到特征曲面，以保持每个模拟器之间的标称位置和方向，并保持尺寸匹配。不执行空隙过滤。

ISO 5459 未明确规定模拟器是否必须具有匹配尺寸或独立尺寸。根据我们的解释，尺寸对于模式中的 ISO 基准模拟器而言是独立的。请参阅 ISO 5459 : 2011 第 6.2.3 段之后的示例以及展示我们解释的图 A.8。该组实际基准模拟器由约束最小最大拟合定义。拟合将同时应用到特征过滤空隙曲面，以保持每个模拟器之间的标称位置/方向，但允许尺寸单独变化。

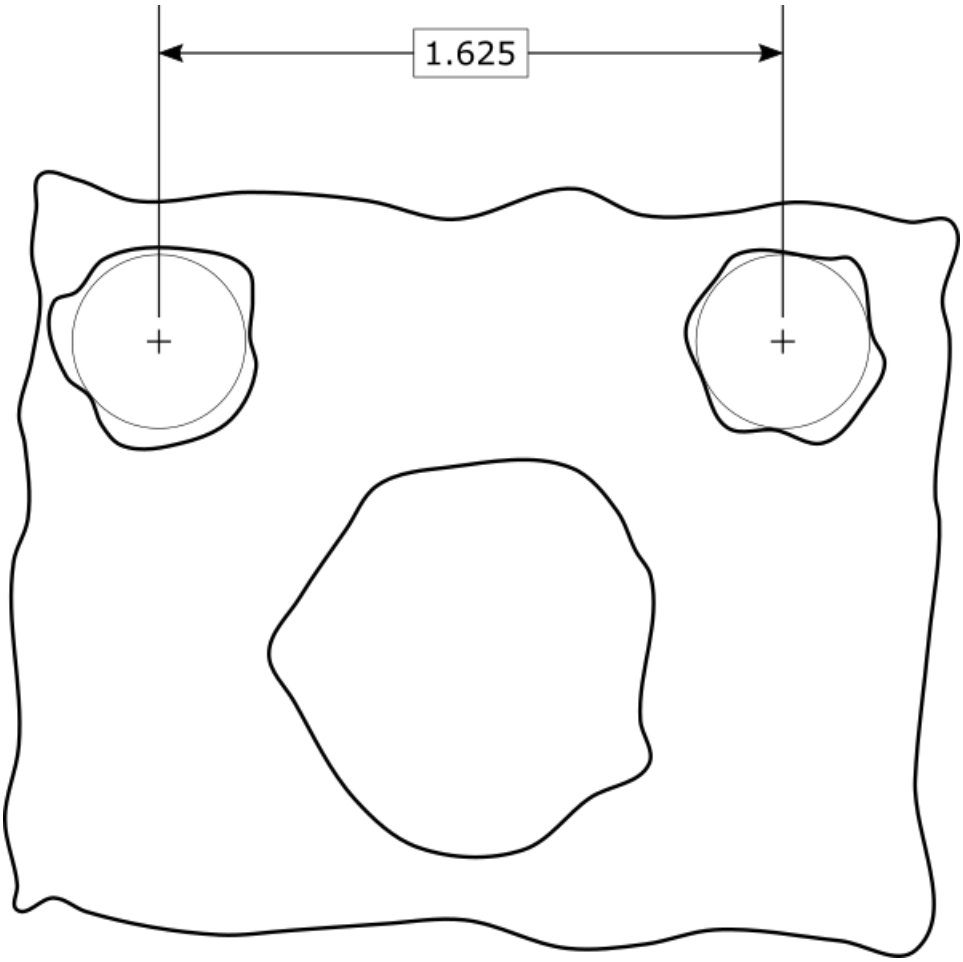
基准模式图

假设您具有以下规格：



ASME

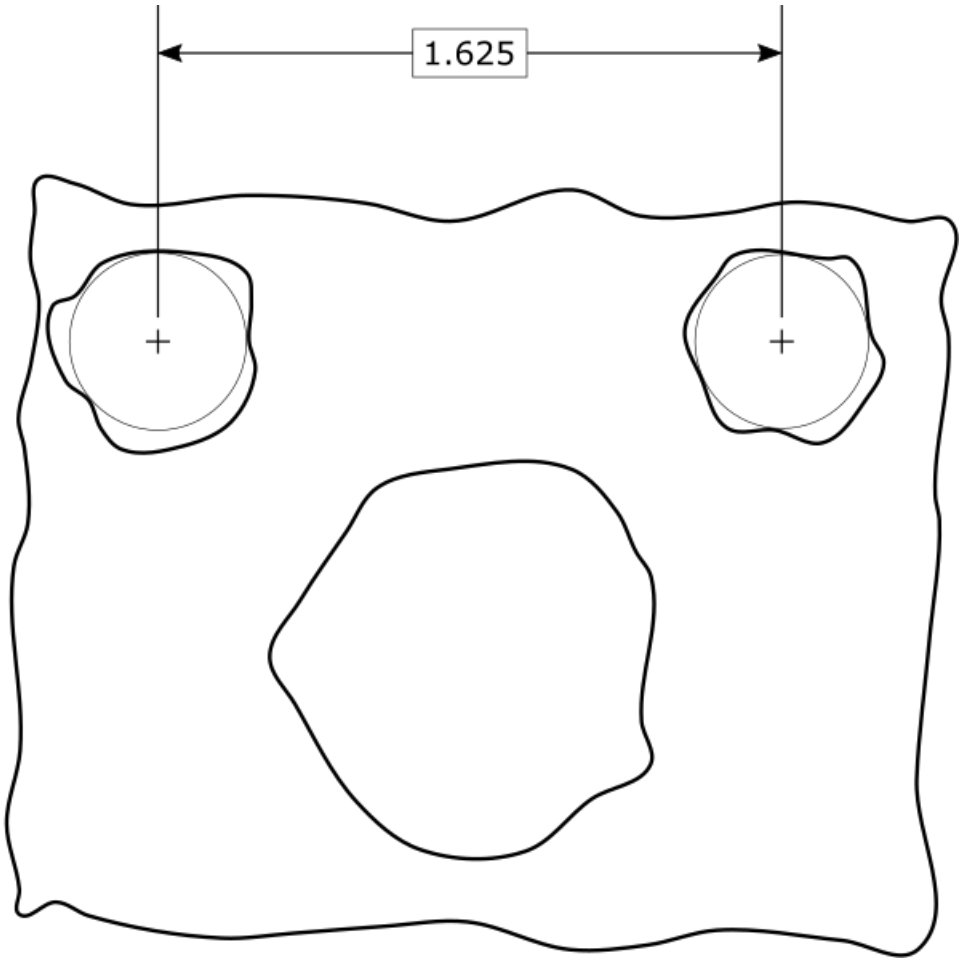
根据以上规格，ASME 下的实际 A | B 基准参考框完全受约束，如下所示：



请注意，模式的基准模拟器在名义上彼此相对定位并且具有相同尺寸。

ISO

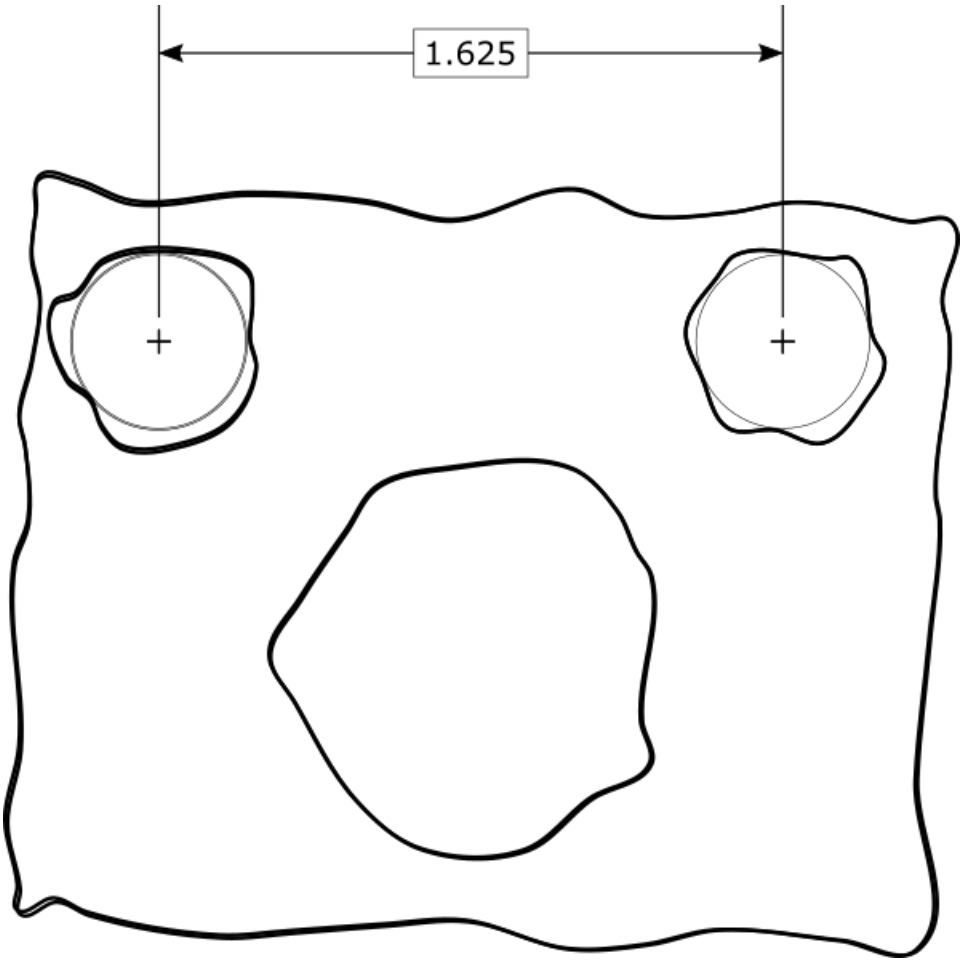
根据以上规格，ISO 下的实际 A | B 基准参考框也完全受约束，如下所示：



请注意，模式的基准模拟器在名义上彼此相对定位，但不具有相同尺寸。由于基准尺寸不同，ASME 和 ISO 之间的整体旋转也不同。

ASME 和 ISO 叠加

当以上两个图像叠加时，更容易看到 ASME 和 ISO 之间的区别：



共用基准：共轴圆柱

多个同轴圆柱的通用基准在基准参考中使用连字符，例如 A-B 或 A-D-F。通常，圆柱的以下项目之间会有所不同：标称尺寸、尺寸公差或内外状态。模式的基准模拟器在名义上相对于彼此定向和定位。这意味着模拟器将同轴。

在 ASME Y14.5 下，模拟器的尺寸相互关联，但通常彼此不匹配。ASME Y14.5 2018 的第 7.12.4 段规定模拟器必须同时从各自的 MMB 到其 LMB 增长和收缩。该组实际基准模拟器由约束最小二乘拟合同时定义到特征的曲面。拟合还会保持以下各项：每个模拟器之

间的标称位置和方向以及从 MMB 到 LMB 的同时增长或收缩所致的大小关联。不执行空隙过滤。

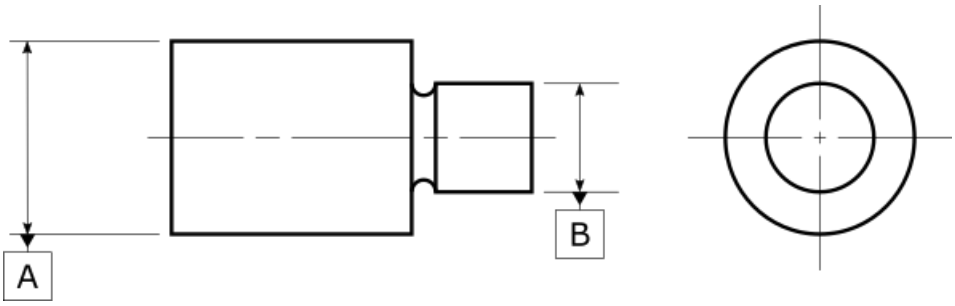
为了使 PC-DMIS 同时正确地增长或收缩模拟器尺寸，在允许任何几何公差引用这些基准*之前*，必须先在基准上创建尺寸公差和几何公差。也就是说，在测量例程中，基准上的公差必须早于引用基准的几何公差。

如果之后在基准上编辑任何尺寸公差，则必须确保所有随后引用该基准的几何公差都具有该基准的正确尺寸公差信息。

ISO 5459 未明确规定模拟器是否必须具有相关尺寸或独立尺寸。根据我们的解释，尺寸对于通用基准中的 ISO 基准模拟器而言是独立的。请参阅 ISO 5459 : 2011 第 6.2.3 段之后的示例以及展示我们解释的图 A.8。该组实际基准模拟器由约束最小最大拟合同时定义到特征的过滤空隙曲面。拟合还保持每个模拟器之间的标称位置/方向，但其允许尺寸单独变化。

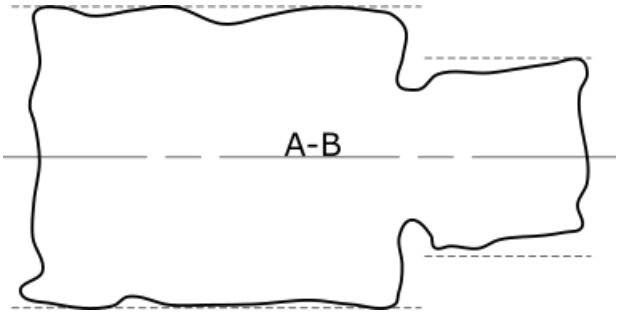
同轴基准图

假设您具有以下规格：



ASME

在这种情况下，ASME 下的 A-B 通用基准将如下所示：



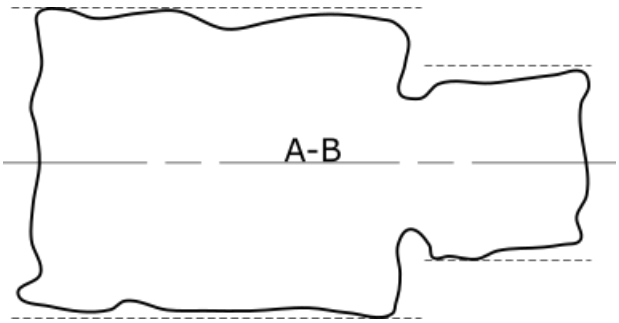
请注意，A 和 B 模拟器完全同轴。

ISO

根据以上规格，ISO 下的 A-B 通用基准将有所不同，原因有两个：

1. 不太重要原因是 ISO 项目具有独立尺寸。
2. 更重要的原因是，默认情况下，通用基准的 ISO 关联被约束为最小最大。这样可以使过滤基准曲面的低点与模拟器之间的距离达到最小。

ISO 通用基准如下所示：



通用基准：偏移平行平面

偏移平行平面的通用基准在基准参考中使用连字符，例如 A-B 或 A-D-F。模式的基准模拟器在名义上相对于彼此定向和定位。这意味着模拟器将平行并按其标称距离偏移。

在 ASME Y14.5 下，该组实际基准模拟器由约束最小二乘拟合同时定义到特征的过滤空隙曲面。拟合还保持每个模拟器之间的标称位置**/方向**。

在 ISO 1101 下，该组实际基准模拟器由约束最小最大拟合同时定义到特征的过滤空隙曲面，保持每个模拟器之间的标称位置和方向。

具有实体修饰符的基准

基准圆柱、圆、球形、宽度、槽和凹槽可能具有实体修饰符 Ⓜ **或** Ⓛ 。实体修饰符使**"几何公差"命令**对基准的处理方式不用于不具有实体修饰符的基准。

没有实体修饰符时，基准将完全约束正常自由度。

有实体修饰符时，基准仅要求实体边界在特征曲面内拟合或特征曲面在实体边界内拟合。

该行为与功能量规很像。例如，在典型情况下，量规上的物理基准模拟器是销，其必须适合实际零件上的孔，但允许在孔内摆动。因此，正常自由度没有被完全约束。

几何公差命令近似边界和测量曲面之间的交互。其使用区域内轴近似值执行此操作。首先，计算曲面包络。然后，将曲面包络线的轴约束在理想形状区域内。曲面包络尺寸和实体边界尺寸决定区域的尺寸。区域名义上定向并定位到更高优先级的基准。区域类似于特征本身：球形为球形特征，直径为圆柱和圆特征，平面为宽度、槽和凹槽特征。本文所使用的**"曲面包**络的轴**"概念**较为宽松：

对于基准球形，其是单个点。

对于基准圆柱，其是轴。

对于基准宽度，其是中心平面。

除非配套包络线的定向误差非常大，否则区域内轴近似值通常较为保守。除非曲面的形状误差非常大，否则通常也是很好的近似值。近似值的保守性质意味着，即使曲面的形状误差非常大，只要配套包络的方向误差不是很大，几何公差命令也不会接受不合格的零件。

PC-DMIS **使用此近似**值有两个主要原因：(1) 计算时间快得多，并且 (2) **其不需要密集**测量基准曲面（尽管我们始终建议您密集测量基准曲面）。

具有曲面数据时，该基准数学类型可用。对于**默认基准数学**类型（和 ISO **下的 CL2 基准数学**类型），具有最大实体修饰符时，PC-DMIS **在**实体外部计算曲面包络。其使用约束最小二乘（其是一个配套包络）。具有最小实体修饰符时，曲面包络在实体内部，但是 PC-DMIS **仍使用**约束最小二乘（其是最小实体包络）。具有**默认或 CL2 基准数学**选项的 ISO **基准在**拟合之前对曲面进行空隙过滤，但 ASME **基准不**执行此操作。对于 **LSQ 基准数学**类型，无论是否具有实体修饰符，曲面包络均使用普通的未经过滤的最小二乘。

没有表面数据时，MEAS **功能将用作表面包**络。有关不具有曲面数据的特征类型的列表，请参见“**具有和不具有曲面数据的特征**类型”**主**题。如“为几何公差构建测量例程”**中所**讨论的，在大多数情况下，我们不建议您使用不具有曲面数据的基准特征，因为您要接管概念评估过程的第 2 阶段和第 3 阶段。如果您这样做，则由您负责根据适当的标准来构建功能。

计算实体边界大小的规则很复杂；请参见“**确定**实体边界的尺寸”。**印刷品很少指定**实体边界尺寸。指定后，其将覆盖计算实体边界尺寸的规则。几何公差命令支持此功能：首先单击**高级修修饰符**，**然后**输入实体边界尺寸。

为了使 PC-DMIS **正确地确定**实体边界尺寸，在允许任何几何公差引用这些基准***之前***，**必**须先在基准上创建尺寸公差和几何公差。也就是说，在测量例程中，基准上的公差必须早于引用基准的几何公差。

如果之后在基准上编辑任何尺寸公差，则必须确保所有随后引用该基准的几何公差都具有该基准的正确尺寸公差信息。

PC-DMIS 计算曲面包络和实体边界尺寸之后，区域尺寸就是曲面包络尺寸与实体边界尺寸之差：

对于具有最大实体修饰符的内部特征和具有最小实体修饰符的外部特征，其为曲面包络尺寸减去实体边界尺寸。

对于具有最大实体修饰符的外部特征和具有最小实体修饰符的内部特征，其为实体边界尺寸减去曲面包络尺寸。

对于所有较低优先级的基准以及使用此基准的公差区域计算，基准曲面包络轴必须位于该区域中。但是，轴未在区域中优化。仅要求轴位于区域中。

区域大小为零或负数表示基准面违反其尺寸公差。在功能量规中，在这种情况下，量规的销无法适合其实际零件孔。在这种情况下，几何公差命令不会仅仅因为基准超出公差而不符合位置公差或轮廓公差，但其会导致基准尺寸公差不符合基准。基准不会不符合位置或轮廓公差，而会在不使用实体修饰符的情况下重新评估基准。

在某些情况下，具有实体修饰符的辅助或第三基准具有可用的转换。这在 ISO **中始**终正确，当存在转换修饰符时，在 ASME **下亦是如此。在**这种情况下，允许公差区域相对于更高优先级的基准移动，直到其最佳地包含曲面包络轴为止。之后，其位置相对于更高优先级的基准是固定。相对于更高优先级的基准，区域的方向仍然为标称。

“配套包络轴”**的范**围通过以下方式定义：

对于基准球形，其是曲面包络的中心点。

对于基准圆柱，曲面包络轴会被外推到端面，方法与外推公差特征相同。有关信息，请参见**“派生公差特征”**。

对于基准圆，其是曲面包络的中心点。

对于基准宽度，测量表面点投影到曲面包络的中心平面，配套包络轴是包含所有投影点的最小凸多边形。

对于基准槽，将测量的中线外推到槽的长度。

对于基准凹槽，将测量的中线外推到凹槽的宽度。

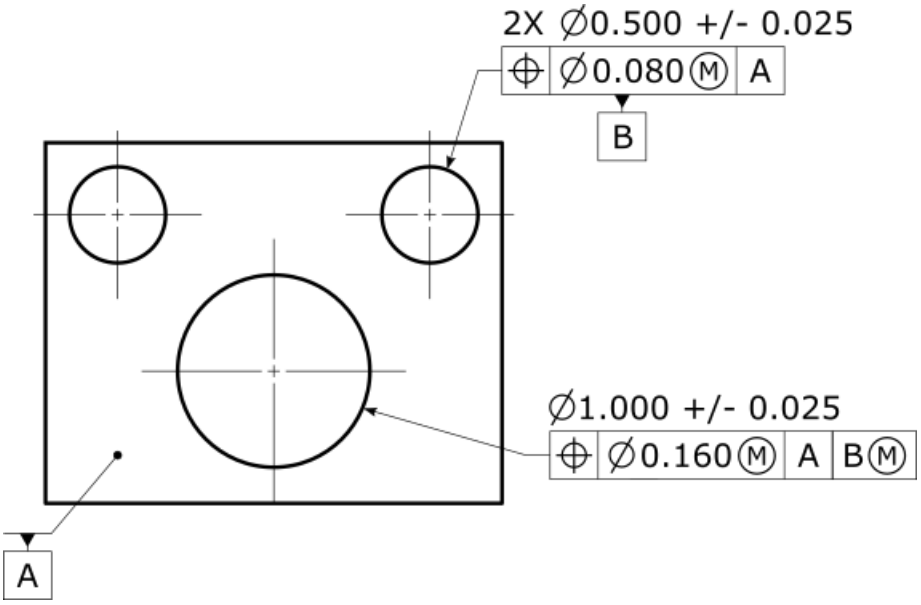
同轴圆柱的基准模式和通用基准也允许具有实体修饰符。在这种情况下，每个区域包络和区域大小是独立计算的。这样可以最大程度地提高区域内轴近似值的精确度。区域在名义上相对于彼此定向和定位。

W无法转换（不具有转换修饰符的 ASME）时，区域名义上相对于更高优先级的基准定向和定位。

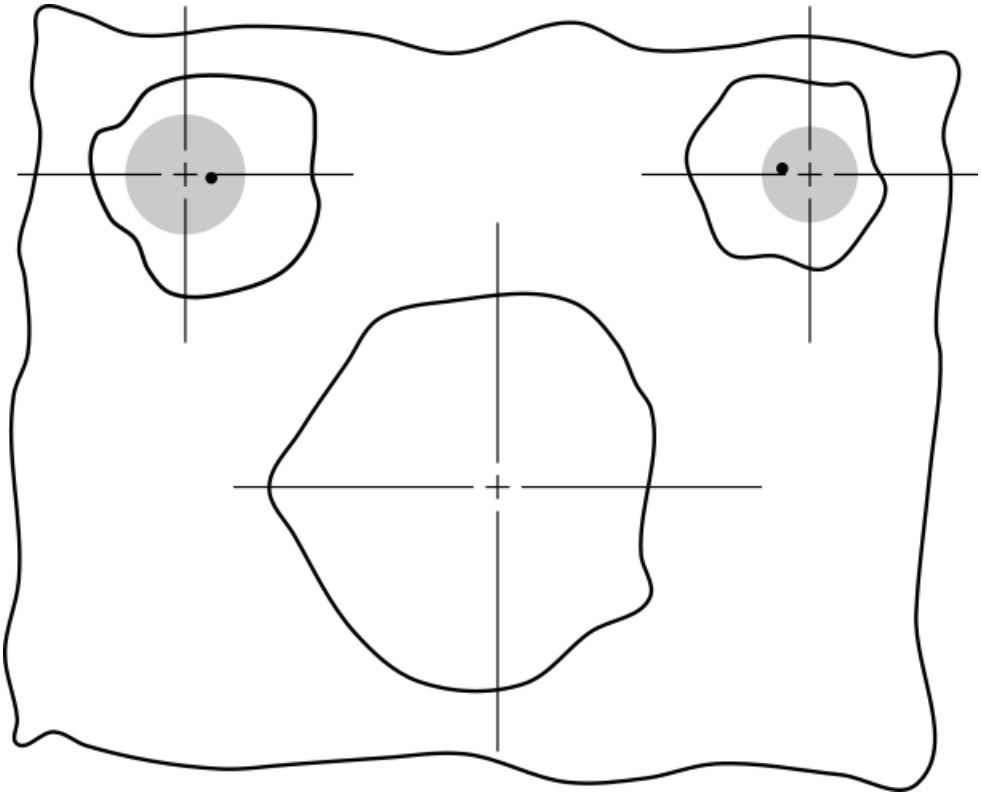
当可以转换时（无论是具有转换修饰符的 ASME 还是 ISO），公差区域可以一起转换，直到其最佳地包含曲面包络轴为止。但是，区域在名义上相对于彼此保持定向和定位，并且其在名义上相对于更高优先级的基准定向。

具有实体修饰符的基准图

假设您具有以下规格：使用 MMB 处引用的辅助基准模式：

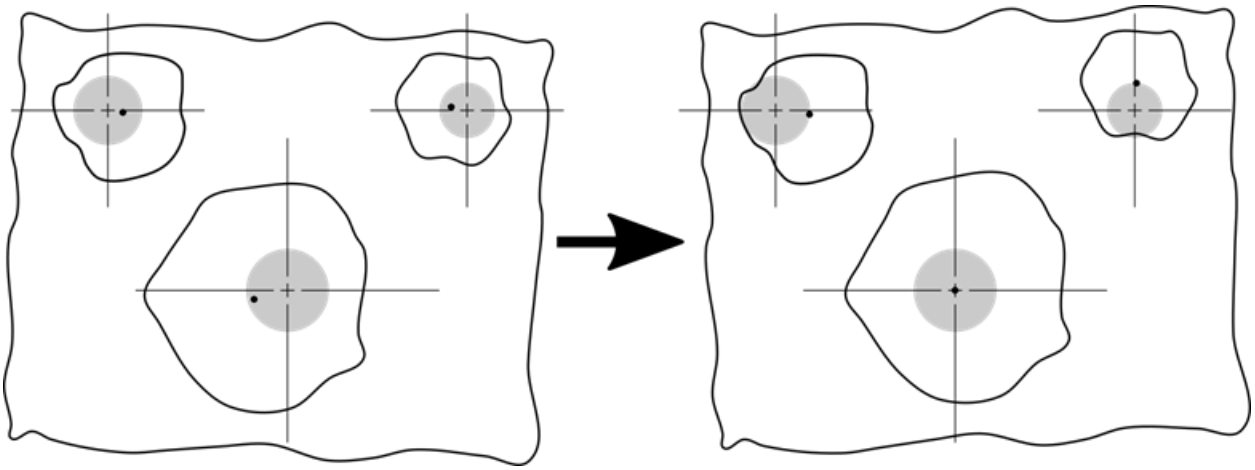


求解基准参考框可能会得到如下图所示：



实线是实际曲面，灰色阴影区域表示基准区域，小点表示必须位于该区域中的基准轴。左侧基准区域更大，因为左侧基准孔更大。区域尺寸可放大以显示工作方式。

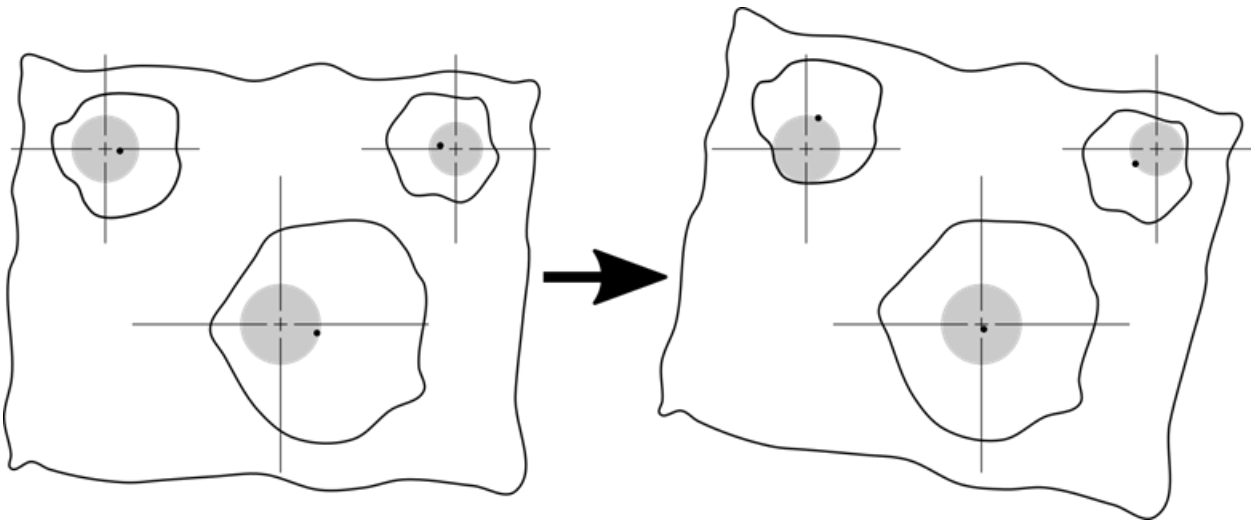
由于允许基准轴在基准区域内移动（但不能移出基准区域），这意味着位置公差的实际值可以为零。以下是工作方式图：



左侧是优化之前，显示了大孔的轴和公差区域。右侧是优化后之后，其中大孔的轴已优化到理想位置（得出实际值为零），而基准轴被迫保留在其区域内，但未优化。

显示的曲面意在帮助理解，但其不参与优化。优化仅使用区域和轴。

但是，如果大孔的位置误差足够大，则测量值将不会为零。以下是这种情况的图示：



大孔的实际值会尽可能优化到最小，但基准需要保留在其区域中，以使实际值不为零。

确定实体边界尺寸

使用实体边界修饰符引用基准时，除非指定了实体边界尺寸，否则几何公差命令需要计算实体边界尺寸。实体边界尺寸基于基准特征的尺寸公差和适用的几何公差。

对于具有最大实体修饰符的基准，请从最大实体原则尺寸开始。这是外部特征尺寸的上限，也是内部特征尺寸的下限。然后，通过适用的几何公差来调整尺寸。

对于具有最小实体修饰符的基准，请从最小实体原则尺寸开始。这是外部特征尺寸的下限，也是内部特征尺寸的上限。然后，通过适用的几何公差来调整尺寸。

对于包含特征曲面的实体边界，适用的几何公差会增加实体边界尺寸。这适用于具有最大实体修饰符的外部特征以及具有最小实体修饰符的内部特征。

对于特征曲面所包含的实体边界，适用的几何公差会增加实体边界尺寸。这适用于具有最大实体修饰符的内部特征以及具有最小实体修饰符的外部特征。

几何公差确定规则

确定要应用哪个几何公差（如有）的规则很复杂。它们在 ISO 2692:2014（**第** 4 节）和 ASME Y14.5-2018（**第** 7.9 节）中有描述。PC-DMIS 规则如下所示。在 ISO **情况下**，规则适用于 PC-DMIS **支持的公差**类型。

ISO 1101 下的主基准

对于 ISO **的主基准**，**如果存在相同的**实体原则，我们将通过形状公差来调整实体边界：

如果主基准是圆柱，则在相同的实体原则下（如果存在）使用轴直线度。

如果主基准是球形或宽度，我们将忽略形状公差并且不调**整**实体边界。

如果主基准为 A，**基准**圆柱 A Ⓜ 为轴且轴直线度为 Ⓜ，则最大实体边界为轴的最大尺寸加上轴直线度公差。

ISO 1101 下的辅助基准

对于 ISO **的**辅助基准，我们在引用相同的主基准、具有相同的基准修饰符且没有任何辅助基准的相同实体条件下，通过方向或位置公差来调整实体边界。所有其他公差都会被忽略。如果存在多个此类公差，则实体边界调整将使用最小的此类公差。

ISO 1101 下的第三基准

对于 ISO **的第三基准**，**我**们在引用相同的主基准、具有相同的基准修饰符并且引用相同辅助基准、具有相同基准修饰符的相同实体条件下，通过方向或位置公差来调整实体边界。所有其他公差都会被忽略。如果存在多个此类公差，则实体边界调整将使用最小的此类公差。

ASME Y14.5 下的主基准

对于 ASME **的主基准**，**如果存在**，**我**们将通过轴直线度形状公差来调整实体边界。我们不调整球形和宽度的实体边界。

如果主基准为 A Ⓜ，**基准**圆柱 A 为轴且具有轴直线度，则最大实体边界为轴的最大尺寸加上轴直线度公差。

在极少数情况下，**模式会与**实体边界修饰符一起用作主基准。在这种情况下，我们首先要在不具有基准的模式上寻找位置公差。如果存在位置公差，则 PC-DMIS **通**过位置公差值调整实体边界。如果不存在此类位置，我们将寻找轴直线度公差。

ASME Y14.5 下的辅助基准

对于 ASME 辅助基准，我们通过辅助基准上的方向或位置公差来调整实体边界。

- 对于单个基准，我们使用基准相对于主基准的方向公差
- **如果不存在**这样的方向公差，则使用基准图案到具有相同基准修饰符的主基准的位置公差
- 对于基准图案，我们使用基准图案到具有相同基准修饰符的主基准的位置公差
- 对于通用基准，我们使用通用基准特征到具有相同基准修饰符的主基准的同时位置公差
- **唯一考**虑的几何公差是在与所讨论的辅助基准相同的实体条件下指定的，并且没有辅助基准

ASME Y14.5 下的第三基准

对于使用**ASME的第三基准**，**我**们通过第三基准上的位置公差（而非方向）来调整实体边界。位置公差必须参考相同的主基准和辅助基准，具有相同的基准修饰符，并且不包含任何第三基准。位置公差必须与所讨论的第三基准在相同的实体条件下。如果找不到这样的位置公差，则实体边界不会按照任何几何公差进行调整。对于单个基准，位置公差必须参考该特征。对于基准图案，位置公差必须参考该图案。对于通用基准，通用基准特征的位置必须同时存在。

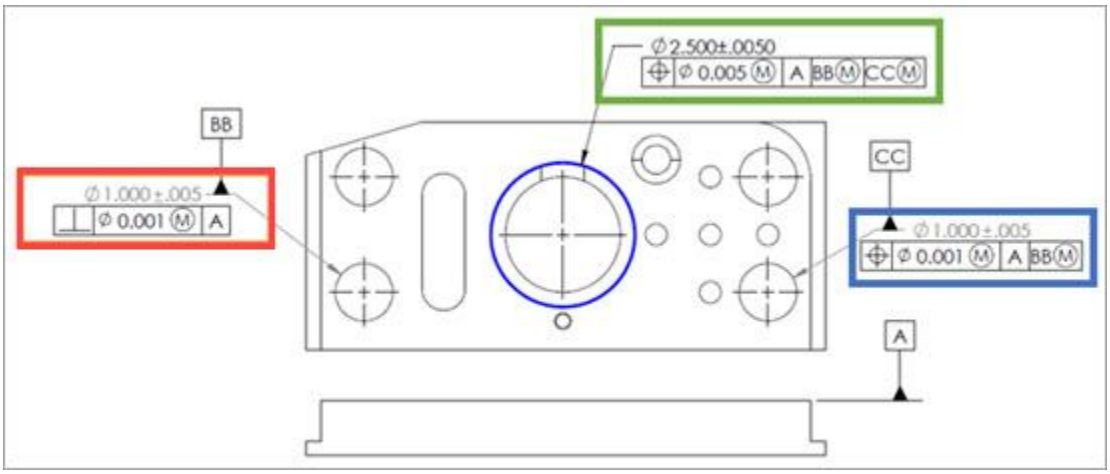
基准参考消息

当您使用修饰符引用基准时，PC-DMIS **会在几何公差**对话框中显示此消息：

> *MMB/LMB **的参考基准必**须事先在 MMC/LMC **中**对其更高优先级基准定义公差。如果没有发现这样的公差，则在 MMC/LMC 处应用零。*

这是为了提醒您应该已经为具有实体原则修饰符的任何基准特征创建了适用的几何公差命令。如果您没有为具有实体原则修饰符的参考基准创建适用的几何公差，PC-DMIS **使用** 0.0 MMC **的几何公差来确定** MMB/LMB（**最大/最小**实体边界）值。

此提醒消息不能关闭或禁用。



在本例中，要计算的位置标注为：

位置特征的几何公差示例。

除了特征的修饰符之外，第二和第三基准也有修饰符。

根据第二基准规则，基准 BB 对基准 A **具有适用的几何公差**：

基准 BB 的几何公差示例。

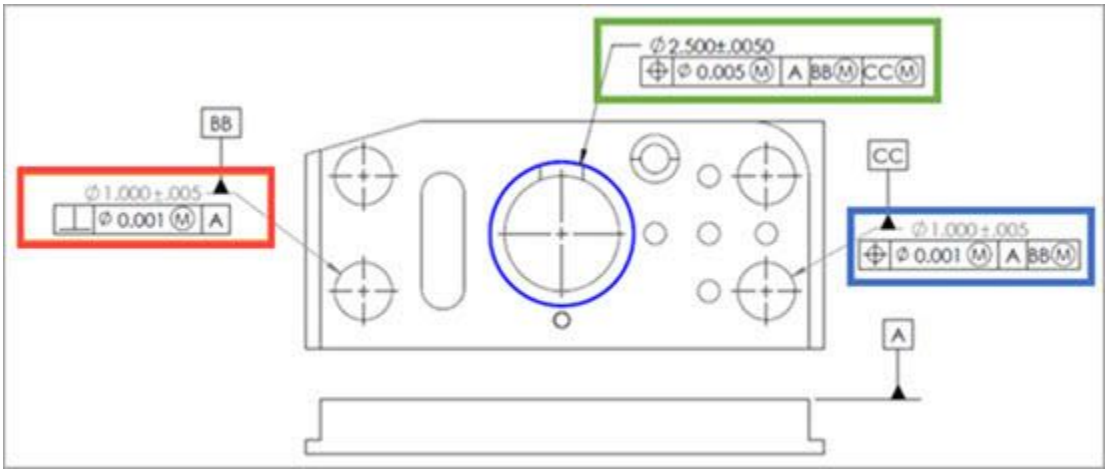
根据第三基准规则，基准 CC 对基准 A **和 BB 具有适用的几何公差**：

基准 CC 的几何公差示例。

您必须***首先***将基准 BB 的几何公差添加到**测量例程中。一旦添加了几何公差，就可以添加基准 CC **的几何公差。**

一旦定义了这些基准的几何公差，就可以将位置度特征的几何公差添加到测量例程中。PC-DMIS 使用基准 BB 和 CC 的几何公差（适用的几何公差）来确定安全距离（基准转换）。

例如，当您为上面的位置度特征创建几何公差时，PC-DMIS 在测量例程中读取，以为具有实体原则修饰符的基准找到适用的几何公差。如果 PC-DMIS 没有找到，它将 0.0 @ MMC 用于第二和第三基准。



当 PC-DMIS 使用 0.0 @ MMC 时，在许多情况下，您可能会看到 PC-DMIS 应用有限的基准转换。如果图纸表明没有适用的几何公差，则可能是设计或绘图错误。

尽管 PC-DMIS 应用 0.0 @ MMC 公差来确定适合基准转换的保守估算，但它们不会出现在 PC-DMIS 报告中。为了确认基准是否符合这些保守公差，您可以将公差添加到测量例程中。

使用基准修饰符及其报告的测量结果

当您使用基准修饰符时，PC-DMIS 通过使用基准上提供的适用公差来计算基准参考框架 (DRF) 中的可用安全距离。发生这种情况时，它会得出以下两种可能的结果之一：

结果 #1

DRF **符合**公差，PC-DMIS 确定 DRF 中**有可用的安全距离**。

在这种情况下，PC-DMIS **会**优化 DRF **的**拟合，应用基准转换，并提供测量结果。

结果 #2

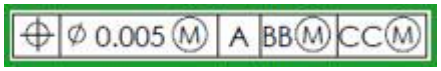
DRF **不符合**公差，PC-DMIS 确定 DRF 中**没有可用的安全距离**。

如果您尝试为零件使用功能量规，**它将不适合**。这使得 PC-DMIS **有两个**报告选项：

报告选项 #1：PC-DMIS **可以生成**带有错误消息但没有测量结果的报告。

报告选项 #2：PC-DMIS **可以生成**带有保守测量解决方案、没有基准转换的报告。

PC-DMIS **使用**报告选项 #2，**仍然在*不*使用基准修**饰符的情况下评估几何公差：

- PC-DMIS **使用原始位置度公差** 

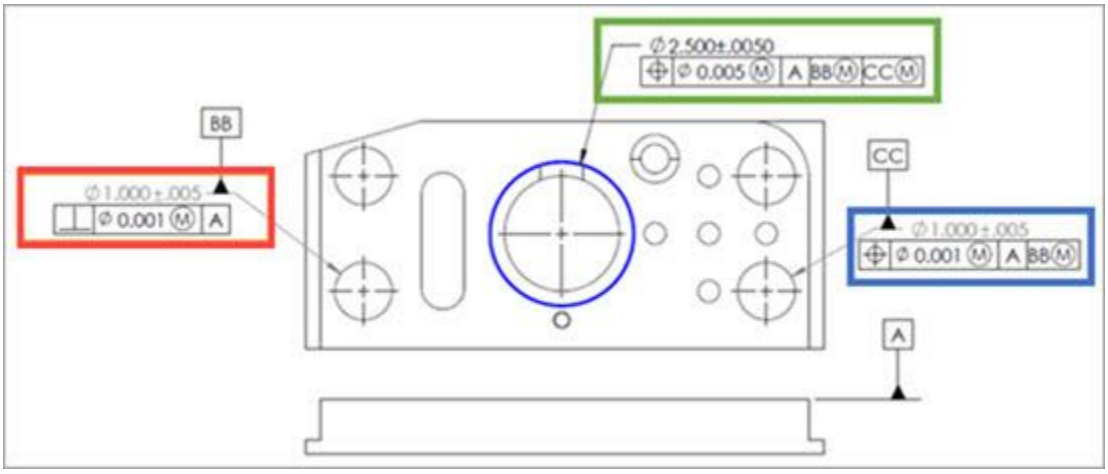
，**并通**过从基准特征中删除修饰符来评估该公差。然后 PC-DMIS **将完成最后的**评估，如下：

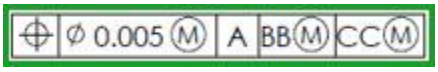
- PC-DMIS **不会**应用基准转换

PC-DMIS **仍然在**报告中显示初始位置度公差要求：

即使没有找到适用的几何公差，这两种结果都是可能的，PC-DMIS 将 0.0 @ MMC 用于适用的几何公差。有关其他信息，请参阅 PC-DMIS 核心文档本章中的“确定几何公差的规则”。

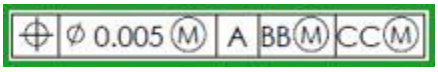
再次参考下例：



如果基准符合其适用的几何公差，则 PC-DMIS 评估公差 

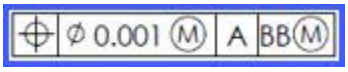
并在基准转换后报告测量结果，如上述**结果 #1** 所述。

但是，如果任何基准皆不符合其适用的几何公差，则 PC-DMIS **在没有任何基准修**饰符

的情况下评估原始公差 

。PC-DMIS 报告测量结果***而不***进行基准转换，如上述**结果 #2** 所述。

对于结果 #2，对基准的适用几何公差的审查将显示至少有一个不符合要求。在本例中，不合格公差要么为基准 BB 上的

，要么为基准 CC 上的 

。

相比更高优先级的基准，具有不受约束位置的基准

与更高优先级的基准模拟器相比，具有转换修饰符的 ASME 基准或没有 [DF] 修饰符的 ISO 基准的转换不受限制。当存在引用实体修饰符的任何基准时，ASME 和 ISO 标准对于其含义都不明确。

鉴于这些原因，我们提出以下建议：

- 对于 ASME 标准，当您在基准上使用修饰符时，我们不建议在基准参考框架 (DRF) 中使用平移修饰符。
- 对于 ISO 标准，当您对基准使用修饰符时，我们建议您始终在 DRF 中使用 [DF] 修饰符。

如果您选择忽略这些建议，PC-DMIS 将按如下所述解决 DRF，并且 PC-DMIS 模拟量具配件很可能在 DRF 中始终具有可用间隙。

假设我们采用一个主基准平面，一个处于最大实体的辅助基准圆和一个不具有实体修饰符但允许转换的第三基准圆。有两种可能的解释：

1. 我们可以独立于位置公差来评估基准参考框。我们优化了 B-C 距离，以使 B 最优地位于其孔的中心，然后在评估位置公差时保持该距离不变。
2. 我们可以与位置公差同时评估基准参考框。在优化位置公差的同时，我们允许 B-C 距离变化，直到位置公差测量值尽可能最小。

在 PC-DMIS 中，我们使用第一种解释，因为其较为保守（测量值更大）。

具有和不具有曲面数据的特征类型

简介

新几何公差命令有针对具有曲面数据的特征类型、不具有曲面数据的特征类型以及根本无法在几何公差命令中使用的特征类型的详细规则。很遗憾，某些特征类型只允许与少数公差类型一起使用，并且本文不对此信息进行详述。此外，本文详述的规则还有一些例外情况。为清楚起见，我们不在此进行赘述。这些例外情况非常罕见，因此我们未对其进行记录。

以下一些特征类型可以与几何公差命令一起使用：

- **平面**
- **平面的横截面（曲面**线）
- **平面示例（曲面点**）
- 圆柱
- 圆柱的横截面（曲面圆）
- **无面**轴
- 宽度
- 圆锥
- **球体**
- **无面 3D 点**
- **自由曲面**

以下文档介绍每种 PC-DMIS **特征**类型并说明属于几何公差命令类型的 PC-DMIS **特征种**类。

对于最佳拟合 (BF) **或最佳**拟合重新补偿 (BFRE) **构造**，虽然您可以使用任何特征类型的输入特征，但 BF **和** BFRE 拟合类型通常使用点特征或点集（点扫描、带点的特征集或解析为点数组的表达式）。

有关使用最佳拟合和最佳拟合重新补偿方法来构造特征的详细信息，请参阅 PC-DMIS **核心文档中的"了解最佳**拟合 (BF) **和最佳**拟合重新补偿 (BFRE) **构造"主**题。

平面

具有曲面数据

具有曲面数据的平面特征类型包括：

测量平面、自动平面（任何测量策略）、构造 BF **平面以及构造** BFRE **平面**

无曲面数据

不具有曲面数据的平面特征类型包括：

对齐平面、套用平面、中平面、垂直平面、平行平面、拟合主基准平面、偏移平面、转换平面和通用平面

只允许基准

某些平面类型只能用作基准，不能用作考虑特征。这些特征包括：

对齐平面、套用平面、垂直平面、平行平面、拟合主基准平面、偏移平面、转换平面和通用平面

直线

每当您将构造线用作构造特征或基准时，“**几何公差**”对话框都会显示一条解释消息，告知您构造线是被视为曲面上的线（平面的横截面）还是被视为旋转轴（无曲面轴）。

具有曲面数据

几何命令始终将曲面上的直线特征作为平面的横截面处理。虽然可以在 PC-DMIS **中**测量非平面上的直线，但几何公差命令始终会将曲面上的直线视为来自平面处理。这些直线类型具有曲面数据。其包括以下特征：

测量直线、自动直线（任何测量策略）、构造 2D BF **直**线、构造 BFRE **直**线和扫描段直线

即使是从 CAD 模型编程例程，构造 3D BFRE **直**线的标称值也经常出现错误。尤其是构造 3D BFRE **直**线的标称工作平面经常同时包含标称曲面法线和标称直线矢量。其标称值经常与图纸不符。如果将此用作基准，可能会经常导致以下错误消息：

"基准特征 <特征名称> 为 2D **特征。需要一个更高**优先级的特征以约束其工作平面。”

在大部分情况下，我们建议使用构造 2D BFRE **直**线代替构造 3D BFRE **直**线，以使直线的标称工作平面正确。

有关 PC-DMIS 如何处理构造的 2D **和** 3D **直**线的线曲面矢量的信息，请参阅 PC-DMIS Core **文档中的“从早期 PC-DMIS 版本迁移”主**题中的“**构造的直**线曲面矢量”**部分。**

无曲面数据

某些直线特征是平面的横截面，但其不具有曲面数据。这些包括：

中线、投影直线和辅助基准直线

某些直线特征为无面轴。这些包括某些不具有曲面的旋转轴。其不具有曲面数据。这些直线特征包括：

对齐直线、构造 3D BF **直**线、套用直线、相交直线、平行直线、垂直直线、偏移直线和通用直线

特殊情况

在以下特殊情况下，某些线特征与上述解释有所不同：

- **构造的**3D BF线和偏移线是平面的横截面，并且从曲面上测量的点构造时具有曲面数据。
- **平行**线和垂直线是平面的横截面，但是当产生的标称曲面法线与位置参考（构造的第二个输入）匹配时，则没有曲面数据。

个点选择

具有曲面数据

曲面上的点特征会始终作为平面示例处理。虽然可以在 PC-DMIS **中**测量非平面上的点，但几何公差命令始终会将曲面上的点视为来自平面处理。这些点类型具有曲面数据。这些点特征包括：

测量点、矢量点（默认方法，非自定心）、曲面点、边缘点、高点、中点和第三基准点

无曲面数据

某些点特征不具有曲面并在类似于球体中心点的 3 维中受约束。这些是无面 3D **点**。这些点特征包括：

套用点、角点、落点、通用点、交点、偏移点、原点、投影点和矢量距离点

刺穿点在二维中受约束，因此其是长度为零的无面轴。有关无面轴的信息，请参阅上文的“**直**线”

不允许

PC-DMIS **不允**许自动角度点特征作为几何公差命令的输入，无论是作为考虑的特征还是作为基准。

圆柱体

具有曲面数据

具有曲面数据的圆柱体特征类型包括：

测量圆柱体、自动圆柱体（任何测量策略）、构造 BF 圆柱体和构造 BFRE 圆柱体

无曲面数据

不具有曲面数据的圆柱体特征类型包括：

圆柱体和通用圆柱体

不允许

投影圆柱体不允许作为几何公差命令输入，既不能作为考虑特征，也不能作为基准。

圆

具有曲面数据

圆特征作为圆柱曲面的横截面处理。虽然可以在 PC-DMIS 中测量非圆柱曲面上的圆，但几何公差命令始终会将圆作为来自圆柱曲面处理（有一个例外情况，在“圆形跳动”中详述）。

具有曲面数据的圆特征类型包括：

测量圆、自动圆（量规扫描校准测量策略除外）、构造 BF 圆、构造 BFRE 圆和扫描段圆

无曲面数据

不具有曲面数据的圆特征类型包括：

相交圆、投影圆、圆柱圆、圆锥圆、球体圆、投射圆、相切 2 线圆、相切 3 线圆、相切 3 圆、扫描最小圆和通用圆

不允许

某些圆特征类型不允许作为几何公差命令输入，既不能作为考虑特征，也不能作为基准。这些包括：

带有量规扫描校准测量策略的自动圆

此外，允许将球体圆作为考虑的特征，但不允许作为基准。

宽度

所有宽度特征都具有曲面数据。

槽和凹槽

具有曲面数据

当您在线公差的轮廓中使用槽和凹槽时，它们具有曲面数据。

无曲面数据

将槽和凹槽用于位置公差中或用作基准时，槽和凹槽没有曲面数据。

请注意槽和凹槽特征。

仅当您已经知道特征的形状非常好时，才应使用它们。如果您怀疑制造的形状误差可能很严重，请不要使用slot或notch命令。**相反**，测量特征周围的扫描，然后使用线轮廓**公差来了解特征的形状、方向和位置公差**。

圆锥

具有曲面数据

具有曲面数据的圆锥特征包括：

测量圆锥、自动圆锥（任何测量策略）、构造 BF 圆锥和构造 BFRE 圆锥

无曲面数据

套用圆锥代表圆锥曲面，但不具有曲面数据。

通用圆锥在 PC-DMIS **中没有直径，因此其代表无面**轴，并且不具有曲面数据。

不允许

投影圆锥不允许作为几何公差命令输入，既不能作为考虑特征，也不能作为基准。

球体

具有曲面数据

具有曲面数据的球体特征包括：

测量球体、自动球体、构造 BF **球体和构造** BFRE **球体**

无曲面数据

不具有曲面数据的球体特征包括：

套用球体和通用球体

不允许

投影球体不允许作为几何公差命令输入，既不能作为考虑特征，也不能作为基准。

自由形状特征类型

几何公差命令允许将自由形状特征视为轮廓公差的考虑特征。这些特征有很多具有匹配标称点和标称矢量的测量点。

不存在 CAD 模型或不使用迭代和重新穿刺选项时，PC-DMIS **会将偏差**简单地计算为测量点与由标称点和标称矢量定义的标称平面的矢量偏差。这是**“分段平面”近似**值。

当测量例程使用 CAD **模型并且您使用迭代和重新穿刺**时，PC-DMIS **会**计算与 CAD **模型的偏差（无分段平面近似**值）。有关更多信息，请参阅**“直**线轮廓”**和“曲面**轮廓”。

PC-DMIS **将**这些特征类型视为考虑自由形状特征：

扫描命令、构造集、构造筛选集和构造调整筛选对象、自动轮廓 2D **特征（影像）和** tori

可能的曲面数据

在轮廓公差中使用一些多边形时，PC-DMIS **会将**这些多边形视为自由形状特征类型（具有曲面数据），但当在位置公差中使用时，则会将其视为圆特征（缺少曲面数据）。这些特征类型不是真正专为位置公差而设计的，但其可作为圆（缺少曲面数据）用于迁移目的。

在轮廓公差中使用槽和凹槽时，PC-DMIS **会将**这些槽和凹槽视为自由形状特征类型（具有曲面数据）；但当在位置公差中使用时，则会将其视为宽度特征（缺少曲面数据）。

不允许

以下特征或特征类型不允许作为几何公差命令输入，既不能作为考虑特征，也不能作为基准：

测量集、区域扫描、投影椭圆、投影凹槽、投影槽、自动 Blob、间隙面差特征、装载夹具特征、面特征、对象特征、构造曲线特征、构造曲面特征和量规特征

反向特征

一些类型的特征为**“反向”特征**。这些包括：

反向平面、反向圆柱体等

可能的曲面数据

反向特征可能具有曲面数据。这取决于反向特征输入。如果输入具有曲面数据，则反向特征也具有。

可能允许

可能能够将反向特征用作考虑特征或基准特征。这取决于反向特征输入。反向特征的曲面处理与输入特征相同。例如，反向直线可能是无面轴或平面横截面。这取决于反向特征输入。

不允许

无法将由与反向特征不同的特征类型构造的反向特征用作几何公差命令输入，既不能作为考虑特征，也不能作为基准。例如，无法将从圆柱体构造的反向直线用作几何公差命令输入。

使用几何公差命令评估尺寸

许多几何公差命令包含尺寸公差。本页描述了几何公差命令如何计算测量的尺寸值和测量的局部尺寸值。

尺寸规格

几何公差命令仅支持一些尺寸规格。有一个单独的尺寸命令可用于更复杂的尺寸规格。有关信息，请参阅 PC-DMIS Core **文档中的“”**。

在ASME中，几何公差命令使用以下尺寸规格。无关的实际配套包络 (UAME) **控制**实体正方向的特征曲面，局部尺寸控制实体负方向的特征曲面。除非特征为圆柱，并且您具有 CIRCULAR_ELEMENTS **局部尺寸**选项，否则局部尺寸为对点尺寸。就是说，几何公差命令不会报告局部尺寸，除非您打开局部尺寸报告，因为许多测量系统的准确性不足以验证局部尺寸是否符合尺寸公差。

在 ISO 下，从 PC-DMIS 2025.1 开始，尺寸数学和特征数学彼此独立（**有关**详细信息，请参阅 PC-DMIS **核心文档的“构建几何公差**测量程序”**主**题中的“**与**过去的实践比较 **- ISO 数学**类型”**部分**）。**大多数 ISO 尺寸公差都是 ISO 14405-1 中定**义的包络尺寸。这意味着实体正方向由配套包络尺寸控制，实体负方向由对点局部尺寸控制。但是，当**ISO 17450-3适用**时（如**“派生公差特征”中所述**），则尺寸公差为无修饰符（默认）尺寸。这意味着尺寸公差不控制任何配套包络，唯一的尺寸是两点局部尺寸。

全局尺寸

只要尺寸规格中包括配套包络尺寸，尺寸公差即具有全局尺寸。**ISO公差在**“编辑”**窗口中将此称**为GLOBAL SIZE，**而ASME公差在**“编辑”**窗口中将此称**为UAME。**唯一一次尺寸公差没有全局尺寸的情况是当如上所述适用 ISO 17450-3** 时，或者当您选择 **ISO (LP) 尺寸修**饰符时。

如果您考虑的特征没有曲面数据，则全局尺寸为输入特征的 MEAS **尺寸**。**ISO 尺寸修**饰符不适用于没有曲面数据的特征。

如果您考虑的特征具有曲面数据，并且 **ISO 尺寸数学或 ASME 特征数学**选项为 **LSQ**（**最小二乘**），则全局尺寸是（无约束）最小二乘最佳拟合的尺寸。

如果您考虑的特征具有曲面数据，并且 **ISO 尺寸数学或 ASME 特征数学**选项为 **DEFAULT**，则全局尺寸为内接或外接最佳拟合的尺寸，两者均位于实体外部。由于传统

的内接和外接拟合非常不稳定，因此 PC-DMIS 使用约束最小二乘算法以稳定的方式计算内接或外接拟合。

如 PC-DMIS 核心文档中“几何公差和特征控制框简介”主题“规格与验证”部分所述，PC-DMIS 提供了 LSQ 和 DEFAULT 特征数学选项，因为不同的测量系统具有不同的测量不确定性。如果您的测量系统足够精确，足以测量特征的形状误差 - 如果测量不确定性比形状误差小得多 - 则使用DEFAULT数学是有意义的。如果测量不确定性大于形状误差，则应使用LSQ数学。有关更多信息，请参见“规格与验证”。

局部尺寸

如果如上所述ISO 17450-3适用，则尺寸规格是默认的ISO尺寸规格（无修饰符），这意味着仅存在局部尺寸而没有全局尺寸。几何公差命令报告最大和最小局部尺寸。

如果 ISO 17450-3 不适用，并且考虑的特征具有曲面数据，则可以选择报告局部尺寸。当您的特征数学选项为DEFAULT时，这主要是有用的，因为几何公差命令仅报告实体内部方向上*最差的*局部尺寸。与 DEFAULT 尺寸数学结合使用时，全局尺寸控制实体外部方向上的曲面，而局部尺寸控制实体内部方向上的曲面。相比之下，LSQ 尺寸数学具有最小二乘全局尺寸，它不能控制任一方向上的曲面偏差。在这种情况下，曲面在材料外部方向上将不受控制。

对于ISO尺寸公差以及球体和宽度上的ASME尺寸公差，使用相对点评估局部尺寸。每个局部尺寸本质上是两点卡尺测量。请确保所有测量点都具有直接相对的点，否则可能会影响测量精度。这对球体尤其具有挑战性。

对于圆柱上的 ASME 尺寸公差，可以选择使用 OPPOSED_POINTS 解释或 CIRCULAR_ELEMENTS 解释。这些解释在ASME Y14.5.1 - 2019中进行了规定。相对点解释的行为与上述相同。

圆形元素的解释要求在圆形横截面中测量曲面数据。它将圆最佳拟合到每个横截面；圆的尺寸是局部尺寸。当特征数学类型为LSQ时，将使用最小二乘法计算圆。当特征数学类型为DEFAULT时，圆为内接或外接，两者均位于实体内部。由于传统的内接和外接拟合非常不稳定，因此 PC-DMIS 使用约束最小二乘算法以稳定的方式计算内接或外接拟合。

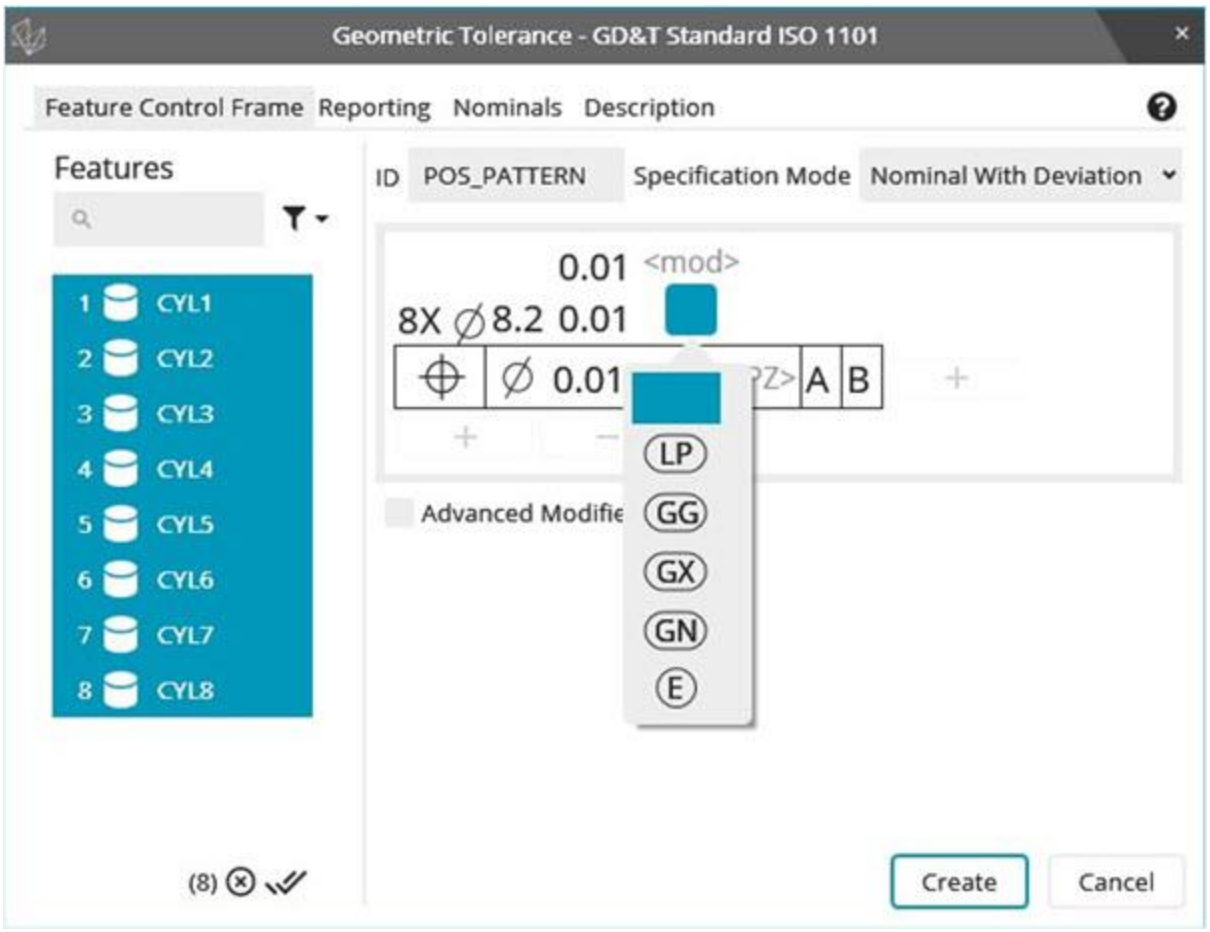
除非您的测量系统足够精确，足以测量特征的形状误差，否则报告局部尺寸没有意义。

ISO 尺寸 修饰符

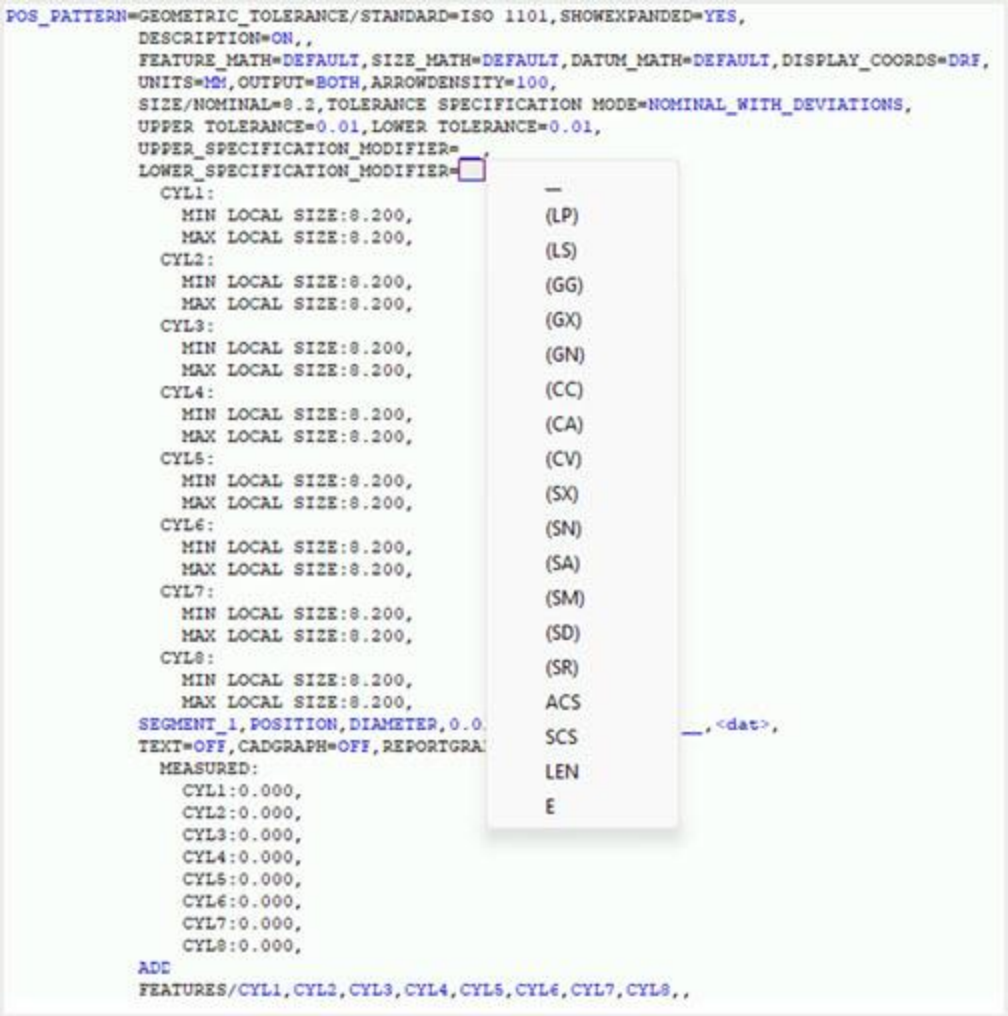
从 PC-DMIS 2025.1 **开始，“几何公差”命令支持一些更常**见的 ISO 14405-1 **尺寸修**饰符，例如：

- (LP) – **两点尺寸**
- (GG) – **最小二乘关**联标准
- (GX) – **最大内切关**联标准
- (GN) – **最小外接关**联标准
- (E) – **包**络要求

这些修饰符可从**几何公差**对话框中获得。



您还可以在编辑窗口中直接添加或删除尺寸修饰符。您可以直接输入，也可以从列表中选择，如下所示：



由于几何公差命令的编辑窗口 UPPER_SPECIFICATION_MODIFIER **和** LOWER_SPECIFICATION_MODIFIER **列表与尺寸命令共享，因此会**显示所有 ISO **尺寸修**饰符。但这并不意味着它们都可以被选择。您只能添加几何公差命令支持的修饰符。如果您尝试添加不受支持的修饰符，PC-DMIS **将忽略您的**选择并保留适用的 LOWER_SPECIFICATION_MODIFIER **或** UPPER_SPECIFICATION_MODIFIER **的**现有选择。

当您选择报告尺寸修饰符的选项时，您可以看到信息在编辑窗口命令和报告中如何显示的典型示例：

```
FCFLOC1    =GEOMETRIC_TOLERANCE/STANDARD=ISO 1101,SHOWEXPANDED=YES,
            DESCRIPTION=OFF,,
            FEATURE_MATH=DEFAULT,SIZE_MATH=MODIFIER_SELECTED,DISPLAY_COORDS=DRF,
            UNITS=MM,OUTPUT=BOTH,ARROWDENSITY=100,
            SIZE/NOMINAL=20,TOLERANCE SPECIFICATION MODE=NOMINAL_WITH_DEVIATIONS,
            UPPER TOLERANCE=0.1,LOWER TOLERANCE=0.1,
            UPPER_SPECIFICATION_MODIFIER=(LP),
            LOWER_SPECIFICATION_MODIFIER=(GX),
              CYL2:
                UPPER SIZE:20.033115,
                LOWER SIZE:19.965135,
            SEGMENT_1,POSITION,DIAMETER,0.500039,__,__,<len>,<dat>,<dat>,<dat>,
            TEXT=OFF,CADGRAPH=OFF,REPORTGRAPH=OFF,MULT=10,
              MEASURED:
                CYL2:0.015947,
            ADD
            FEATURES/CYL2,,
```

FCFLOC1 Size		MM	Ø 20 [+0.1 LP] - [-0.1 GX]			MODIFIER	ISO 1101
Feature	NOMINAL	+TOL	-TOL	MEAS	DEV	OUTTOL	
CYL2 - LP	20.000000	0.100000	0.100000	20.033115	0.033115	0.000000	
CYL2 - GX	20.000000	0.100000	0.100000	19.965135	-0.034865	0.000000	

FCFLOC1	MM	Ø0.500039	DEFAULT NONE	ISO 1101

Feature	AX	NOMINAL	+TOL	-TOL	MEAS	DEV	OUTTOL	BONUS
CYL2 (LEVEL # 1)	TP	0.000000	0.500039	0.000000	0.015947	0.015947	0.000000	0.000000

加偿计算

一些几何公差具有最大实体原则修饰符 Ⓜ (MMC) **或最小**实体原则修饰符 Ⓛ (LMC)。这意味着，当无关的配套包络尺寸（或 LMC **的无关最小**实体包络尺寸）偏离 MMC（**或** LMC）时，会将附加公差或**"加偿"公差添加到特征控制框中的公差，从而**产生总公差。对于 **DEFAULT 特征数学**，测量的加偿公差是内接或外接最佳拟合与尺寸限制之一之间的差。由于传统的内接和外接拟合非常不稳定，因此 PC-DMIS **使用**约束最小二乘算法以稳定的方式计算内接或外接拟合。对于 **LSQ 特征数学**，测量的加偿公差是最小二乘全局尺寸与尺寸限制之一之间的差。

测量的加偿公差通过以下方式计算。

- 对于外部特征的**MMC公差**，**加**偿是尺寸上限（**MMC尺寸**）**减去外接尺寸**（实体包络外部）或最小二乘尺寸（取决于特征数学类型）。
- 对于内部特征的**MMC公差**，**加**偿是内接尺寸（实体包络外部）或最小二乘尺寸（取决于特征数学类型）减去尺寸下限（**MMC尺寸**）。

- 对于外部特征的**LMC公差**，**加**偿是内接尺寸（实体包络内部）或最小二乘尺寸（取决于特征数学类型）减去尺寸下限（**LMC尺寸**）。
- 对于内部特征的**LMC公差**，**加**偿是尺寸上限（**LMC尺寸**）**减去外接尺寸**（实体包络内部）或最小二乘尺寸（取决于特征数学类型）。

在每种情况下，**加**偿都是有限的，因此它永远不会为负，并且永远不会超出总尺寸公差（尺寸的上限减去尺寸的下限）。

ISO **尺寸修**饰符的选择不会影响补偿计算。补偿值始终按照上述方法计算。

报告

没有局部尺寸

当您不报告局部尺寸时，报告的尺寸标签如下所示：

FCFLOC5 Size		MM	SØ 31.75 +0.025/-0.025		LSQ		ASME Y14.5 2018
Feature	NOMINAL	+TOL	-TOL	MEAS	DEV	OUTTOL	
SPH1	31.750000	0.025000	-0.025000	31.751629	0.001629	0.000000	
SPH2	31.750000	0.025000	-0.025000	31.748836	-0.001164	0.000000	

标题栏显示公差的尺寸ID、**尺寸**单位（MM**或**IN）、**尺寸**规格、数学类型（在这种情况下为**LSQ**）**和**标准（此情况中为ASME Y14.5）。**下表**显示了每个球体的测量尺寸。

具有全局和局部尺寸

当您报告全局尺寸和局部尺寸时，尺寸标签上有额外的行，并添加了**LS作**为最差局部尺寸的后缀。例如，"SPH1 - LS"。对于圆柱上的**ASME公差**，标题栏还会显示局部尺寸解释是OPPOSED还是CIRCULAR。**在**报告全局尺寸和局部尺寸时，报告如下所示：

FCFLOC5 Size		MM	SØ 31.75 +0.025/-0.025 OPPOSED		LSQ	ASME Y14.5 2018
Feature	NOMINAL	+TOL	-TOL	MEAS	DEV	OUTTOL
SPH1	31.750000	0.025000	-0.025000	31.751629	0.001629	0.000000
SPH1 - LS	31.750000	0.025000	-0.025000	31.731449	-0.018551	0.000000
SPH2	31.750000	0.025000	-0.025000	31.748836	-0.001164	0.000000
SPH2 - LS	31.750000	0.025000	-0.025000	31.734986	-0.015014	0.000000

没有全局尺寸

当ISO 17450-3**适用**时，没有报告全局尺寸。相反，会将**MIN和MAX添加**为两个方向上最差局部尺寸的后缀。报告如下所示：

LOC12 Size		MM	Ø 152.4 +/- 5		DEFAULT	ISO 1101
Feature	NOMINAL	+TOL	-TOL	MEAS	DEV	OUTTOL
CYL2 - MIN	152.400	5.000	-5.000	152.477	0.077	0.000
CYL2 - MAX	152.400	5.000	-5.000	152.830	0.430	0.000
CYL3 - MIN	152.400	5.000	-5.000	152.490	0.090	0.000
CYL3 - MAX	152.400	5.000	-5.000	152.848	0.448	0.000

使用 ISO 14405 尺寸修饰符

当应用 ISO 14405 **尺寸修**饰符时，详细信息将列在标题中，并在特征名称中添加适当的后缀，如下所示：

FCFLOC3 Size		MM	Ø 30 [+0.1 LP] - [-0.1 GX]		MODIFIER	ISO 1101
Feature	NOMINAL	+TOL	-TOL	MEAS	DEV	OUTTOL
CYL1 - LP	30.000000	0.100000	0.100000	29.957540	-0.042460	0.000000
CYL1 - GX	30.000000	0.100000	0.100000	29.919873	-0.080127	0.000000

派生公差特征

简介

对于大多数规格类型，公差特征是所考虑特征的曲面数据。但是，对于位置和方向几何公差（位置、同心度、对称性、垂直度、平行度和角度），公差特征是从所考虑特征的曲面数据中派生的。这适用于圆形、圆锥、圆柱、凹口、槽、球体和宽度。这也适用于相切平面修饰符平面特征。每种考虑的特征类型都有不同的处理方式。本主题涵盖具有曲面数据

的特征、不具有曲面数据的特征（包括中平面和中线），最后是相切平面修饰符。有关具有和不具有曲面数据的命令类型的信息，请参见“**具有和不具有曲面数据的特征**类型”。

在以下几个地方，我们讨论样本平面。圆、圆锥和圆柱自动特征可以有一个示例平面：

- **当特征具有**样本特征时，样本特征就是样本平面。
- **当特征有一个**样本点时，样本平面通过该点并名义上定向到测量基准。
- **当特征具有三个或更多**样本测点时，样本平面是这些样本测点的最小二乘平面。
- **当特征既没有**样本测点，又没有选择样本特征时，就没有样本平面。

存在一个样本平面时，还有一个起始平面在起点处与轴相交。允许标称样本平面偏移标称起始平面，因为标称样本平面可能不会在起点处与标称轴相交。所测量的起始平面平行于所测量的样本平面，并且在名义上与其偏移。

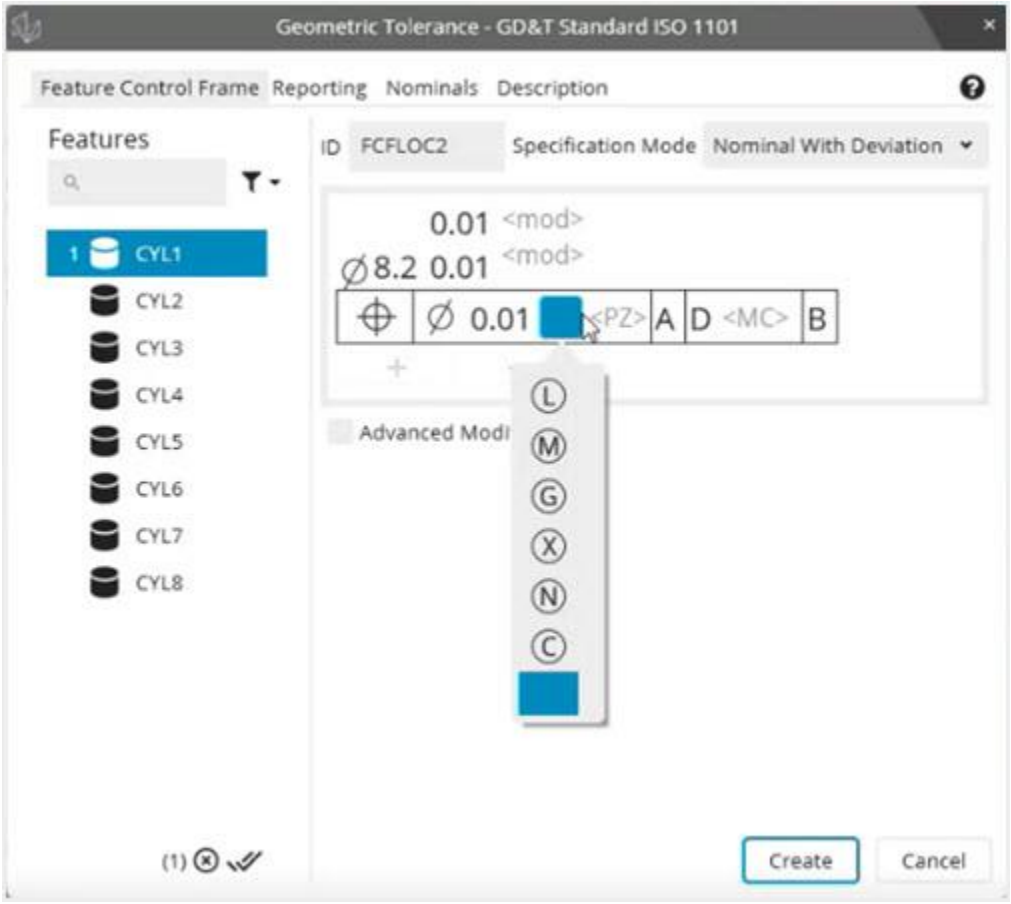
ISO 相关公差特征修饰符 (ATFM)

有关 ISO ATFM 的详细信息，请参阅 ISO 1101:2017 **第** 8.2.2.2.2 节

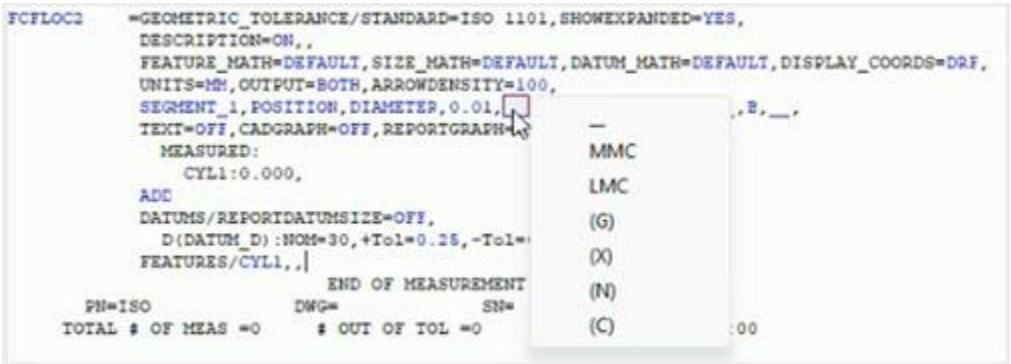
从 PC-DMIS 2025.1 **开始，几何公差命令支持**这些 ISO **相关公差特征修**饰符 (ATFM)：

- Ⓒ **MinMax（切比雪夫）特征修**饰符 - **此特征修**饰符适用于圆、圆锥、圆柱、线、平面和宽度考虑特征类型。
- Ⓖ **最小二乘（高斯）特征修**饰符 - **此特征修**饰符适用于圆、圆锥、圆柱、线、平面和宽度考虑特征类型。
- Ⓝ **最小外接特征修**饰符 - **此特征修**饰符适用于圆、圆锥、圆柱、线、平面和宽度考虑特征类型。
- Ⓧ **最大内切特征修**饰符 - **此特征修**饰符适用于圆、圆锥、圆柱、线、平面和宽度考虑特征类型。
- Ⓣ **相切特征修**饰符 - **此特征修**饰符适用于平面考虑特征类型。

您可以将相关的公差特征修饰符添加到**几何公差**对话框中特征控制框的公差部分。



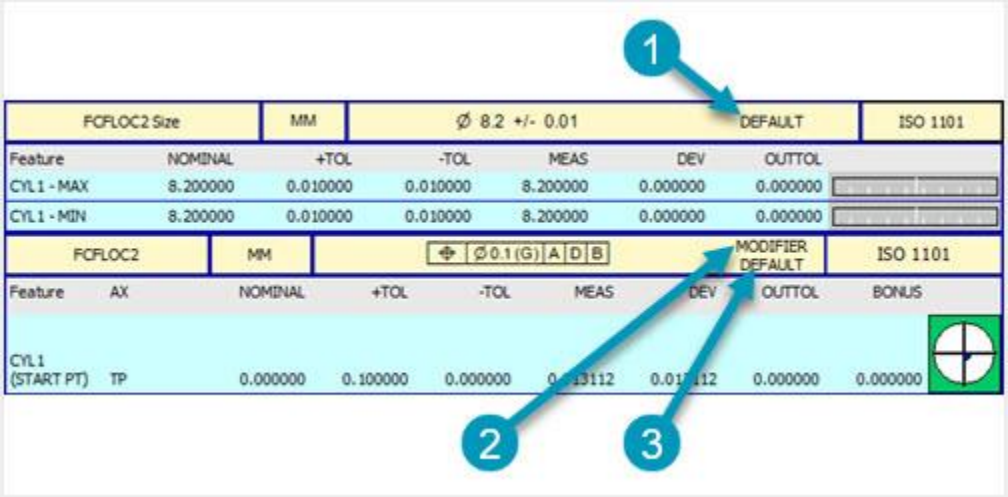
您还可以在命令模式下在编辑窗口中选择相关的公差特征修饰符：



当您从编辑窗口中选择修饰符时，FEATURE_MATH 显示“MODIFIER_SELECTED”，**并且**选定的修饰符将覆盖通常的 **DEFAULT 或 LSQ 特征**拟合。

您不能将关联的公差特征修饰符与材料条件修饰符 (MMC **或** LMC) 组合。

结果报告显示所选的修饰符和适用的数学类型：



1. ***尺寸数学****类型*
2. ***特征数学****类型（表示已选择修饰符）*
3. ***基准数学****类型*

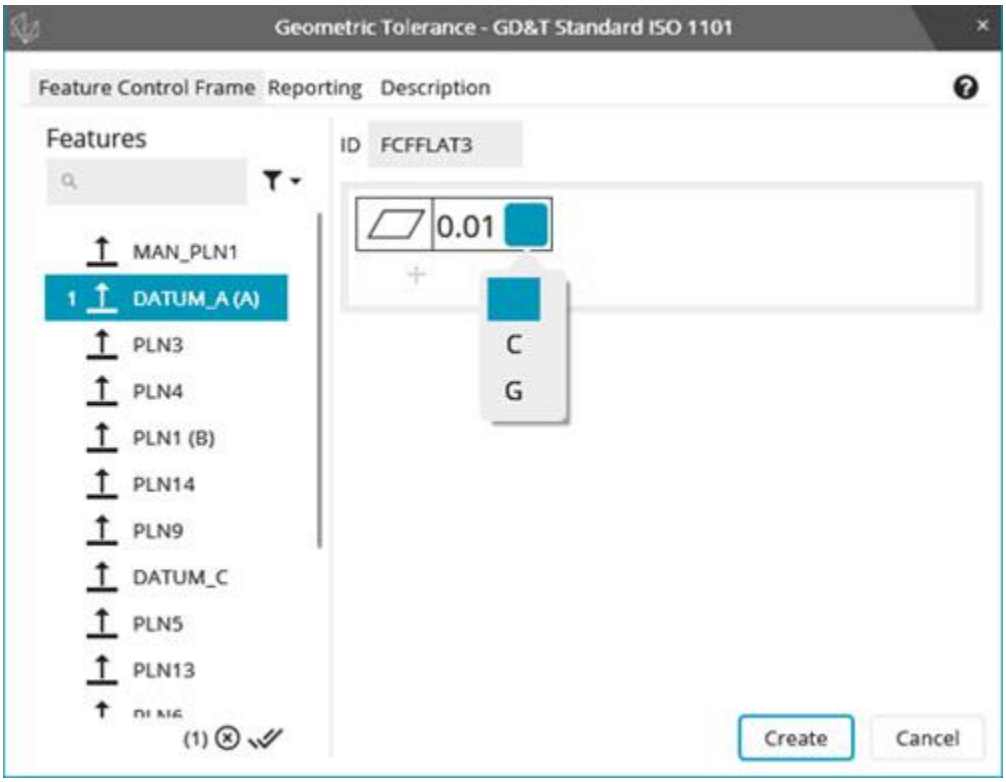
ISO 参考特征关联修饰符 (RFAM)

有关 ISO 参考特征关联修饰符 (RFAM) **的**详细信息，请参阅 ISO 1101:2017 **第** 8.2.2.3.1 节。

从 PC-DMIS 2025.1 **开始，几何公差命令支持以下 ISO 参考特征关**联修饰符 (RFAM)：

- **C - 无**约束的 **MinMax（切比雪夫）特征**：**此参考特征关**联修饰符适用于圆度、圆柱度、平面度和曲面直线度公差。
- **G - 无**约束的**最小二乘（高斯）特征**：**此参考特征关**联修饰符适用于圆度、圆柱度、平面度和曲面直线度公差。

ISO RFAM **不适用于**轴的直线度。您可以将 RFAM **添加到几何公差**对话框中特征控制框的公差部分，如下所示：

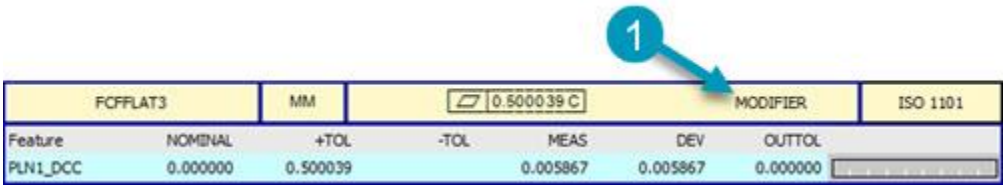


您还可以在命令模式下在编辑窗口中选择相关的 RFAM：

当您从编辑窗口中选择修饰符时，TOLERANCE_ZONE_MATH 显示“MODIFIER_SELECTED”，**并且**选定的修饰符将覆盖通常的 **DEFAULT 或 LSQ 特征**拟合。

您不能将参考特征修饰符与材料条件修饰符 (MMC **或** LMC) 组合。

结果报告显示所选的修饰符和适用的数学类型：



1. *TOLERANCE_ZONE_MATH（**表示已**选择修饰符）*

特征数学类型

如“几何公差和特征控制框简介”**主**题“规格与验证”**部分所述，我**们为公差特征计算提供了多种数学类型。PC-DMIS为具有测量曲面数据的特征提供了两种此类数学类型：**DEFAULT和LSQ。下面将**详细介绍它们的作用。对于大多数零件，当曲面数据的测量不确定性远小于曲面形状误差时，**DEFAULT是一个很好的**选择，因为数学与规格相似。

LSQ 特征数学选项会执行最适合曲面数据的简单最小二乘法。该算法在数学上与规格有很大不同，但是当每个点的测量不确定性远大于曲面的形状误差时，它是比 **DEFAULT 更好的**选择。

有关更多详细信息，请参见“规格与验证”。

具有曲面数据的球形特征

当考虑的特征是球体时，公差特征是3D**点。当球形特征具有曲面数据**时，公差特征按以下方式构造：

根据特征数学类型（**DEFAULT或LSQ**）**以及根据**实体修饰符选择拟合类型。**LSQ 数学**类型始终执行最小二乘最佳拟合。**默认值数学**类型执行内接或外接最佳拟合。当实体修饰符为 RFS（**无**实体修饰符）或 MMC 时，内接或外接拟合选择为在实体外部。当实体修饰符为 LMC 时，内接或外接拟合被选择为在实体内部。因此，除非修饰符为LMC，**否**

则DEFAULT**数学**类型通常会产生无关的实际配套包络 (UAME)。**在**这种情况下，数学类型将产生无关的实际最小实体包络 (UAMME)。**由于**传统的内接和外接拟合非常不稳定，因此 PC-DMIS **使用**约束最小二乘算法以稳定的方式计算内接或外接拟合。

拟合球体的中心点是公差特征。

根据ASME Y14.5具有曲面数据的圆柱特征

当考虑的特征是圆柱时，公差特征是轴。根据ASME Y14.5，**当**圆柱特征具有曲面数据时，公差特征按以下方式构造：

首先，**根据特征数学**类型（**默认值或 LSQ**）**以及根据**实体修饰符选择拟合类型。**LSQ 数学**类型始终执行最小二乘最佳拟合。**默认值数学**类型执行内接或外接最佳拟合。当实体修饰符为 RFS（**无**实体修饰符）或 MMC 时，内接或外接拟合选择为在实体外部。当实体修饰符为 LMC 时，内接或外接拟合被选择为在实体内部。因此，除非修饰符为 LMC，**否**则**默认值数学**类型通常会产生无关的实际配套包络 (UAME)。**在**这种情况下，数学类型将产生无关的实际最小实体包络 (UAMME)。**由于**传统的内接和外接拟合非常不稳定，因此 PC-DMIS **使用**约束最小二乘算法以稳定的方式计算内接或外接拟合。

其次，选择外推法。它基于样本平面是否可用以及是否存在投影区域修饰符：

- **如果没有**样本平面，也没有投影区域修饰符，则最佳拟合轴将外推到圆柱的标称端面。圆柱的标称端面名义上定向并位于测量基准。如果有投影区域修饰符，则外推从圆柱的标称起始面开始。它继续远离端面，直到在远离它的投影距离处碰到平行于起始平面的标称投影平面。
- **存在**样本平面时，外推从测量的起始平面开始。

外推的最佳拟合轴是公差特征。

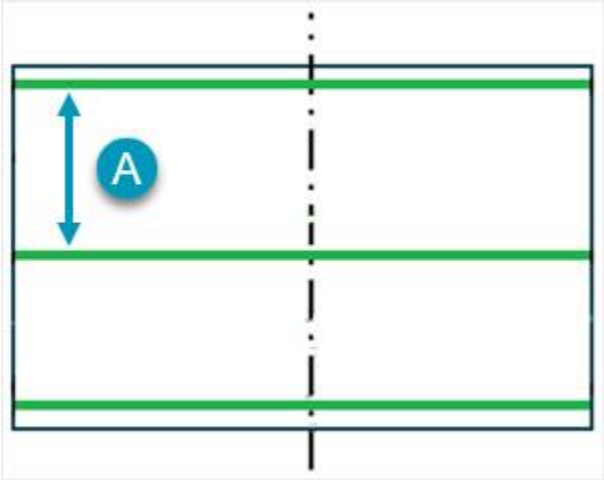
根据ISO 1101具有曲面数据的圆柱特征

当考虑的特征是圆柱时，公差特征是轴。根据ISO 1101，**当**圆柱特征具有曲面数据时，公差特征按以下方式构造：

首先，PC-DMIS**确定**ISO 17450-3 : 2016**是否适用**。对于 PC-DMIS，**没有**实体修饰符、没有关联公差特征修饰符、没有投影区域修饰符且特征数学类型为 **DEFAULT** 时适用。

当ISO 17450-3**适用且在横截面中**测量曲面数据时，公差特征是不完美的轴。每个横截面都有一个适合的最小二乘圆。每个圆的向量是整个圆柱的最小二乘轴的向量。圆的中心点形成公差特征。此过程与ISO 17450-3**中的**规格紧密匹配。当未在横截面中测量曲面数据时，PC-DMIS **会**尝试按以下方式自动对数据进行分段：

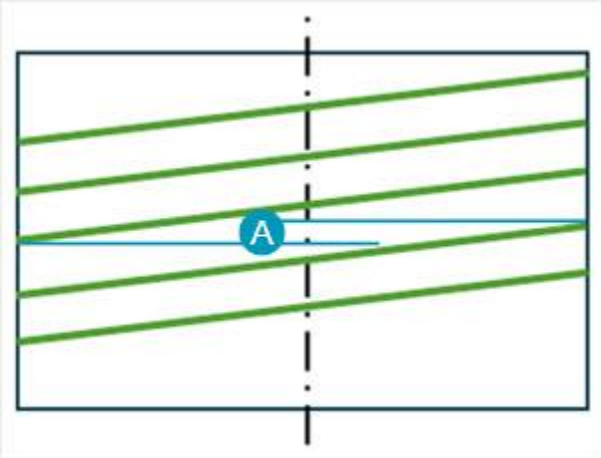
- **若**圆柱以"洁净截面"**方式**测量（即存在多个独立测量层面，且各层面间有明显可检测的间隙），则 PC-DMIS **将**优先采用这些洁净截面。



A - *间隙*

很容易*检测到一个层面结束处和下一个层面开始处之间的间隙。返回三个横截面。*

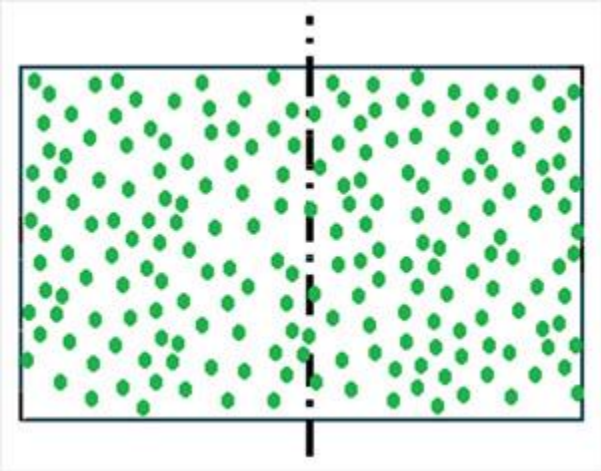
- **如果**圆柱不是以"洁净截面"**方式**测量，但数据遵循洁净的螺旋图案，则 PC-DMIS **会将螺旋划分**为几个横截面，数量等于螺旋中的旋转次数（只要螺旋有两圈以上）。



***A** - 无间隙*

***在此示例中，您可以看到一个**连续的螺旋或重叠的起点和终点。返回五个横截面。*

- **如果**圆柱未以洁净截面或洁净螺旋图案进行测量，则 PC-DMIS **将尽力将数据划分**为横截面。



***您可以看到，在此示例中没有明**显的模式。返回的横截面的数量取决于点分布和密度。*

PC-DMIS **将**圆柱划分为横截面后，会拒绝任何圆弧小于 90 **度的截面。相**应的圆心不包含在公差特征中。

在某些情况下，上述过程不会产生圆心。例如，发现旋转两圈或更少圈的螺旋扫描或所有横截面的弧度均小于 90 **度。在**这种情况下，不可能如此严格地遵守 ISO 17450-3 **中的描**

述，因此 PC-DMIS 采用了近似值。具体来说，公差特征是最小二乘圆柱的轴，外推到测量的曲面数据的端点。

ISO 17450-3不适用时，根据特征数学类型（**DEFAULT**或**LSQ**）以及根据实体修饰符选择拟合类型。LSQ数学类型总是执行最小二乘最佳拟合。**默认值数学**类型执行内接或外接最佳拟合。当实体修饰符为 RFS（无实体修饰符）或 MMC 时，内接或外接拟合选择为在实体外部。当实体修饰符为 LMC 时，内接或外接拟合被选择为在实体内部。由于传统的内接和外接拟合非常不稳定，因此 PC-DMIS 使用约束最小二乘算法以稳定的方式计算内接或外接拟合。

ISO 17450-3不适用，并且在计算出拟合之后，将选择外推法。外推基于样本平面是否可用以及是否存在投影区域修饰符：

- 如果没有样本平面，也没有投影区域修饰符，则最佳拟合轴将外推到圆柱的标称端面。圆柱的标称端面名义上定向并位于测量基准。如果有投影区域修饰符，则外推从圆柱的标称起始面开始。它继续远离端面，直到在远离它的投影距离处碰到平行于起始平面的标称投影平面。

- 存在样本平面时，外推从测量的起始平面开始。

外推的最佳拟合轴是公差特征。

根据ASME Y14.5具有曲面数据的圆形特征

当考虑的特征是圆时，公差特征是2D点。根据ASME Y14.5，当圆形特征具有曲面数据时，公差特征按以下方式构造：

首先，根据特征数学类型（默认值或 LSQ）以及根据实体修饰符选择拟合类型。LSQ 数学类型始终执行最小二乘最佳拟合。**默认值数学**类型执行内接或外接最佳拟合。当实体修饰符为 RFS（无实体修饰符）或 MMC 时，内接或外接拟合选择为在实体外部。当实体修饰符为 LMC 时，内接或外接拟合被选择为在实体内部。因此，除非修饰符为 LMC，否则**默认值数学**类型通常会产生无关的实际配套包络 (UAME)。在这种情况下，数

学类型将产生无关的实际最小实体包络 (UAMME)。**由于**传统的内接和外接拟合非常不稳定，因此 PC-DMIS **使用**约束最小二乘算法以稳定的方式计算内接或外接拟合。

其次，根据是否存在样本平面来选择投影：

- **如果没有**样本平面，则最佳拟合中心点将投影到圆的标称起始平面。标称起始平面名义上定向并位于测量基准。
- **存在**样本平面时，最佳拟合中心点将投影到测量的起始平面。

投影点是公差特征。

根据ISO 1101具有曲面数据的圆形特征

当考虑的特征是圆时，公差特征是2D**点。根据**ISO 1101，**当**圆形特征具有曲面数据时，公差特征按以下方式构造：

所有可能性都涉及拟合圆。

首先，PC-DMIS**确定**ISO 17450-3 : 2016**是否适用。**对于 PC-DMIS，**没有**实体修饰符、没有关联公差特征修饰符且特征数学类型为 **DEFAULT** 时适用。

当ISO 17450-3**适用**时，公差特征是最小二乘圆的中心点。

ISO 17450-3**不适用**时，根据特征数学类型（**DEFAULT**或**LSQ**）**以及根据**实体修饰符选择拟合类型。**LSQ 数学**类型始终执行最小二乘最佳拟合。**默认值数学**类型执行内接或外接最佳拟合。当实体修饰符为MMC时，内接或外接拟合被选择为在实体外部。当实体修饰符为 LMC 时，内接或外接拟合被选择为在实体内部。由于传统的内接和外接拟合非常不稳定，因此 PC-DMIS **使用**约束最小二乘算法以稳定的方式计算内接或外接拟合。

最佳拟合圆的轴矢量名义上指向测量的基准。若存在样本平面，则在测量基准未完全控制轴矢量的情况下，由样本平面控制最佳拟合圆的轴矢量。

然后，根据是否存在样本平面来选择投影：

- **如果没有**样本平面，则最佳拟合中心点将投影到圆的标称起始平面。标称起始平面名义上定向并位于测量基准。
- **存在**样本平面时，中心点将投影到测量的起始平面。测量起始平面的方向取决于采样点的数量。如果只有一个采样点，则测量起始平面将采用标称方向。如果有三个或更多采样点，则测量起始平面将采用测量样本平面的方向。

投影点是公差特征。

根据ASME Y14.5具有曲面数据的圆锥特征

当考虑的特征是圆锥时，公差特征是轴。根据ASME Y14.5，**当**圆锥特征具有曲面数据时，公差特征按以下方式构造：

首先，**根据特征数学**类型（**DEFAULT或LSQ**）选择拟合类型。**LSQ 数学**类型始终执行最小二乘最佳拟合。**DEFAULT数学**类型执行内接或外接最佳拟合，被选择为在实体外部。因此，**DEFAULT数学**类型会产生无关的实际配套包络 (UAME)。**由于**传统的内接和外接拟合非常不稳定，因此 PC-DMIS **使用**约束最小二乘算法以稳定的方式计算内接或外接拟合。在所有这些拟合中，允许从标称角度优化锥角。

其次，选择外推法。它基于样本测点是否可用：

- **如果没有**样本平面，则将最佳拟合轴外推到圆锥的标称端面。圆锥的标称端面名义上定向并位于测量基准。
- **存在**样本平面时，外推从测量的起始平面开始。

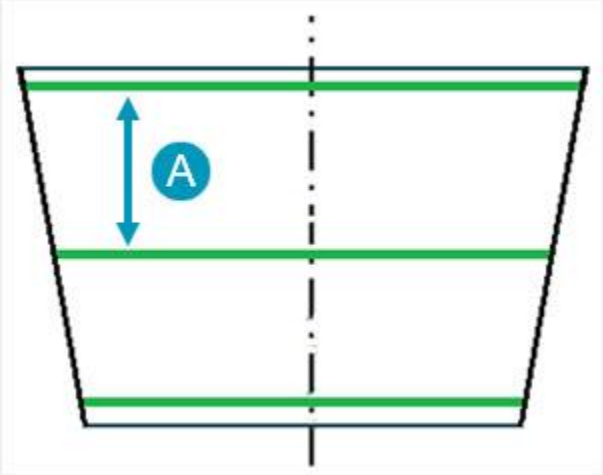
外推的最佳拟合轴是公差特征。

根据ISO 1101具有曲面数据的圆锥特征

当考虑的特征是圆锥时，公差特征是轴。根据ISO 1101，**当**圆柱特征具有曲面数据时，公差特征按以下方式构造：

当特征数学类型为 **DEFAULT** 时，PC-DMIS **会依据** ISO 17450-3:2016 标准的广义化原则进行判定。此时，被公差标注的特征被视为由多个横截面导出的不完美轴。每个横截面都有一个适合的最小二乘圆。每个圆的向量是整个圆锥的最小二乘轴的向量。圆的中心点形成公差特征。此过程与ISO 17450-3**中的**规格紧密匹配。PC-DMIS **按以下方式确定横截面**：

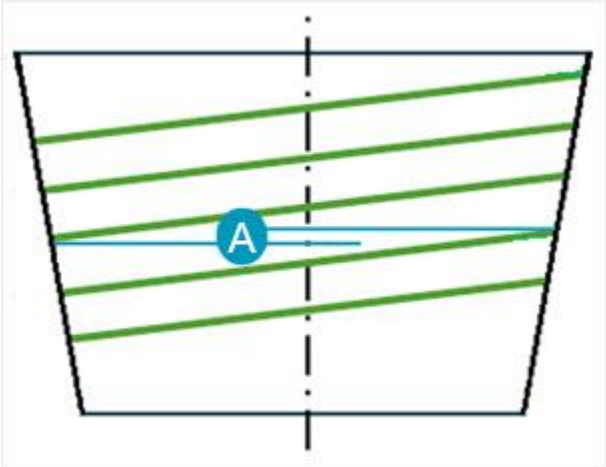
- **若**圆锥以"洁净截面"**方式**测量（即存在多个独立测量层面，且各层面间有明显可检测的间隙），则 PC-DMIS **将**优先采用这些洁净截面。



***A** - 间隙*

***很容易**检测到一个层面结束处和下一个层面开始处之间的间隙。返回三个横截面。*

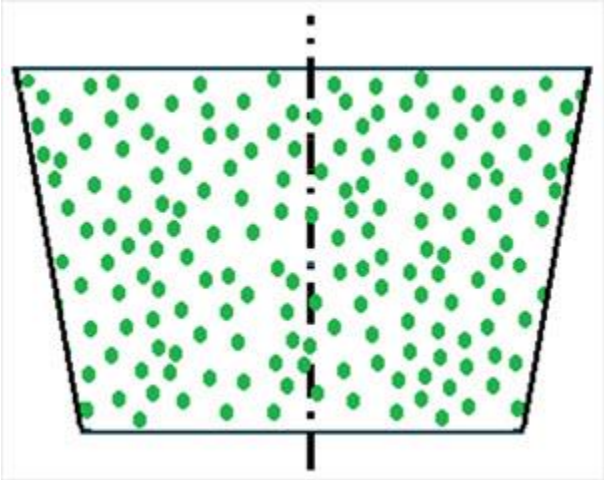
- **如果**圆锥不是以"洁净截面"**方式**测量，但数据遵循洁净的螺旋图案，则 PC-DMIS **会将螺旋划分**为几个横截面，数量等于螺旋中的旋转次数（只要螺旋有两圈以上）。



***A** - 无间隙*

在此示例中，您可以看到一个连续的螺旋或重叠的起点和终点。返回五个横截面。

- 如果圆锥未以洁净截面或洁净螺旋图案进行测量，则 PC-DMIS 将尽力将数据划分为横截面。



您可以看到，在此示例中没有明显的模式。返回的横截面的数量取决于点分布和密度。

PC-DMIS 将圆锥划分为横截面后，会拒绝任何圆弧小于 90 度的截面。相应的圆心不包含在公差特征中。

在某些情况下，上述过程不会产生圆心。例如，发现旋转两圈或更少圈的螺旋扫描或所有横截面的弧度均小于 90 度。在这种情况下，不可能如此严格地遵守 ISO 17450-3 中的描

述，因此采用近似值。具体来说，公差特征是最小二乘圆锥的轴，外推到测量的曲面数据的端点。

当特征数学类型为**LSQ**时，PC-DMIS决定ISO 17450-3 : 2016不适用。计算最小二乘拟合以产生最小二乘轴。允许从标称角度优化锥角。接下来，根据样本测点是否可用来选择外推法：

- 如果没有样本平面，则将最佳拟合轴外推到圆锥的标称端面。圆锥的标称端面名义上定向并位于测量基准。
- 存在样本平面时，外推从测量的起始平面开始。

外推的最佳拟合轴是公差特征。

根据ASME Y14.5具有曲面数据的宽度特征

当考虑的特征是宽度时，公差特征是平面。请注意，所有PC-DMIS宽度特征均具有曲面数据。根据ASME Y14.5，当考虑的特征为宽度时，公差特征按以下方式构造：

首先，根据特征数学类型（**默认值或 LSQ**）以及根据实体修饰符选择拟合类型。**LSQ 数学**类型始终执行最小二乘最佳拟合。**默认值数学**类型执行内接或外接最佳拟合。当实体修饰符为 RFS（无实体修饰符）或 MMC 时，内接或外接拟合选择为在实体外部。当实体修饰符为 LMC 时，内接或外接拟合被选择为在实体内部。因此，除非修饰符为 LMC，否则**默认值数学**类型通常会产生无关的实际配套包络 (UAME)。在这种情况下，数学类型将产生无关的实际最小实体包络 (UAMME)。由于传统的内接和外接拟合非常不稳定，因此 PC-DMIS 使用约束最小二乘算法以稳定的方式计算内接或外接拟合。

其次，所有曲面点都投影到拟合宽度的中心平面。然后，公差特征是凸多边形，它描述了这些投影曲面点的周长。从数学上讲，公差特征是投影曲面点的凸包。

根据ISO 1101具有曲面数据的宽度特征

当考虑的特征是宽度时，公差特征是平面。请注意，所有PC-DMIS宽度特征均具有曲面数据。根据ISO 1101，当考虑的特征为宽度时，公差特征按以下方式构造：

首先，PC-DMIS 决定 ISO 17450-3 : 2016 是否适用。对于PC-DMIS，没有实体修饰符且特征数学类型为**DEFAULT**时ISO 17450-3 : 2016适用。

当ISO 17450-3适用时，公差特征是不完美的平面。公差特征是相对的两点尺寸的中心点，如ISO 17450-3和ISO 14405-1中所述。此过程与ISO 17450-3中的规格紧密匹配。

ISO 17450-3不适用时，根据特征数学类型（**DEFAULT**或**LSQ**）以及根据实体修饰符选择拟合类型。**LSQ** 数学类型始终执行最小二乘最佳拟合。**默认值数学**类型执行内接或外接最佳拟合。当实体修饰符为 RFS（无实体修饰符）或 MMC 时，内接或外接拟合选择为在实体外部。当实体修饰符为 LMC 时，内接或外接拟合被选择为在实体内部。由于传统的内接和外接拟合非常不稳定，因此 PC-DMIS 使用约束最小二乘算法以稳定的方式计算内接或外接拟合。

当ISO 17450-3不适用，并且计算出拟合之后，所有曲面点都投影到拟合平面上。然后，公差特征是凸多边形，它描述了这些投影曲面点的周长。从数学上讲，公差特征是投影曲面点的凸包。

没有曲面数据的特征

几种类型的考虑特征没有曲面数据（有关信息，请参见“具有和不具有曲面数据的特征类型”）。当所考虑的特征没有曲面数据时，几何公差命令中将不提供特征数学类型。在大多数情况下，不应使用没有曲面数据的特征。这是因为几何公差命令无法以符合ASME Y14.5或ISO 1101的方式从曲面数据构造公差特征。相反，您有责任根据任何适用的标准定义公差特征。

对于没有曲面数据的轴向或线性特征，公差特征是从测量的起点到测量的终点的线段。对于没有曲面数据的圆形、球形和点特征，公差特征是测量的特征质心。

3D构造的BF线的处理更为复杂。PC-DMIS将其解释为没有曲面数据的特征。相反，它将输入点解释为圆形截面的圆心。根据ISO 1101，此解释符合ISO 17450-3 : 2016，并且公差特征是形心集。但是，根据ASME Y14.5，PC-DMIS以与没有曲面数据的其他轴向或线性特征相同的方式解释3D构造的BF线。在这种情况下，公差特征是起点到终点的线段（使用所有输入形心的轴公差的直线度除外）。

中平面是唯一一个不包含曲面数据，但被允许作为考虑特征的平面特征。对于大多数零件，应使用3D宽度而不是中平面（以及2D宽度而不是中线、1D宽度而不是中点）。仍然支持中平面命令，以便旧程序在迁移到PC-DMIS 2020 R2**或更高版本后仍可**继续工作。由于PC-DMIS**仍支持**这些传统应用程序的中平面，因此其在几何公差命令中的解释类似于XactMeasure**的解**释。具体来说，PC-DMIS**将中平面解**释为在中平面上有四个角，公差特征由这四个角之间的矩形组成。

槽和凹槽

槽和凹槽被视为没有曲面数据的 2D 宽度。也就是说，公差特征是一条以特征质心为中心的线。对于槽，用户可以选择是按纵向还是横向方式来考虑槽，如**“**纵向与横向槽**”中所述**：

> 对于横向槽，槽的尺寸是槽的宽度，公差带控制宽度方向上的位置。这意味着公差特征线平行于槽的长度，并且与槽的长度一样长。
>
> 对于纵向槽，槽的尺寸是槽的长度，公差带控制长度方向上的位置。这意味着公差特征线平行于槽的宽度，并且与槽的宽度一样长。
>
> 对于凹槽，凹槽的尺寸是凹槽的长度，公差带控制长度方向上的位置。这意味着公差特征线平行于凹槽的宽度，并且与凹槽的宽度一样长。

相切平面修饰符

在大多数情况下，对于平面类型考虑的特征，公差特征是考虑的特征的曲面数据。但是，相切平面修饰符使公差特征不同于曲面数据。允许在平面上使用角度、平行度、垂直度和位置度公差以使用相切平面修饰符。公差特征是通过以下方式得出的。

首先，以消除曲面空隙影响的方式拟合实体外部约束最小二乘平面。这与使用 **DEFAULT 基准数学根据** ASME Y14.5 拟合主基准平面的方式相同，以及与使用 **CL2 基准数学根据** ISO 1101 拟合主基准平面的方式相同。我们出于以下原因使用此数学：（1）**它在**实体外部，（2）**它很好地模仿了曲面板的行**为，以及（3）**与其他**实体外部拟合相比，它很稳定。

接下来，所有曲面点都投影到约束最小二乘平面上。然后，公差特征是凸多边形，它描述了这些投影曲面点的周长。从数学上讲，公差特征是投影曲面点的凸包。

同步公差

还需同步考量许多几何公差。例如，当位置和/**或曲面**规格轮廓参考同一部分约束基准参考框架时，通常应同步考量这两者。有关更多详细信息，请参见以下标准：

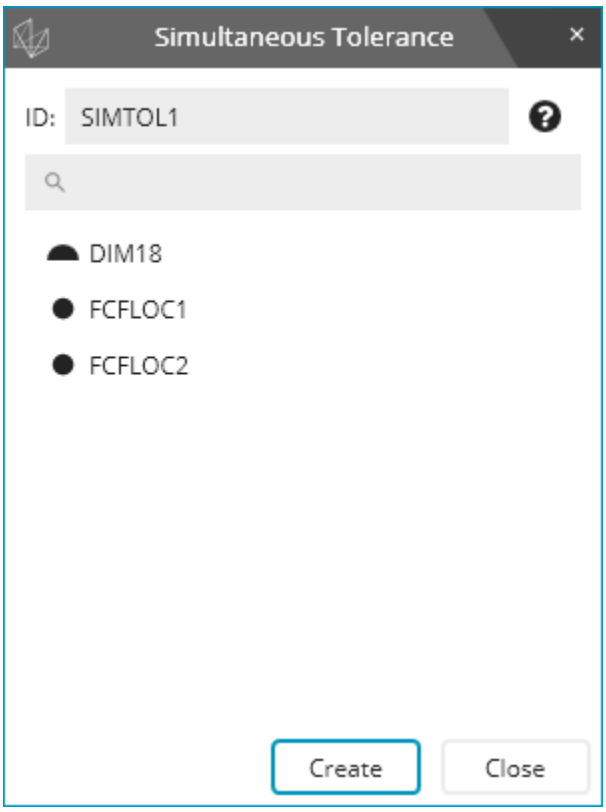
- ASME Y14.5 - 1994 **章**节 4.5.12 **和** 5.3.6
- ASME Y14.5 - 2009 **章**节 4.19
- ASME Y14.5 - 2018 **章**节 7.19
- ISO 5458 - 1998

您负责选择要同步考量的几何公差。为此，为每个同步几何公差集创建同步公差命令。

PC-DMIS **可以同**时考虑直线规格轮廓，只要它们至少有一个基准，但不建议这样做。有关详细信息，请参阅“**直**线轮廓”。

定义同步公差

1. **从菜**单中选择**插入 | 尺寸 | 同步公差**，**打开同步公差**对话框：



2. **如果需要，修改尺寸 ID。**
3. 选择属于同步公差的几何公差命令。
4. 选择几何公差命令后，该列表会自动筛选，这样您只能看到具有与所选的第一个公差命令的基准参考坐标系相同的尺寸。

命令模式语法

在“编辑”**窗口中，命令模式**语法如下所示：

```
SIMTOL2
=SIMULTANEOUS_TOLERANCE/FCFLOC2,FCFLOC5,FCFPROF12,,
```

正如在对话框中的那样，“编辑”**窗口中的唯一控件适用于尺寸 ID 以及属于同步公差的几何公差命令。**

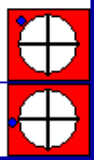
行为

将同步公差命令作为注释或指令进行考量。如果执行，没有响应。它也不会出现在报告中。但是，同步公差命令会更改几何公差的评定**方式**。

执行过程中，几何公差命令知道其属于同步公差命令。它们还知道其他哪些几何公差命令也是同步公差命令的一部分。若已测量所有同步公差的所有输入（以便公差评定准备就绪），将会进行同步计算。若未测量所有输入特征，则公差无法准备好进行评定。在此情况下，PC-DMIS **会在同步集的所有几何公差命令中**暂时显示**"等待**评定**"消息**。该消息会标识导致延迟的几何公差以及所有未测量的特征。您的报告也暂时显示**"正在等待"，而不是**测量值。一旦测量了所有输入功能，PC-DMIS **就会更新**"编辑"**窗口并**报告测量值。

属于同步集的公差的报告如下所示：

FCFLOC8		MM	⌖ Ø0.1Ⓜ D NⓂ OⓂ : SIMTOL2 LSQ					ASME Y14.5 2018
Feature	AX	NOMINAL	+TOL	-TOL	MEAS	DEV	BONUS	OUTTOL
	X	57.150000			57.211490	0.061490		
	Z	101.600000			101.529825	-0.070175		
DAT_Y1_Z1	TP	0.000000	0.100000	0.000000	0.186606	0.186606	0.024326	0.062280
	X	-209.550000			-209.559500	-0.009500		
	Z	-25.400000			-25.493130	-0.093130		
DAT_Y2	TP	0.000000	0.100000	0.000000	0.187227	0.187227	0.024740	0.062487



该报告与其他几何公差基本相同。如无同步公差，PC-DMIS **会在**报告中的相同的位置显示标签。通过标签标题的文本，您可以知道是否同步考量了公差。例如，在上图中，SIMTOL2 **是**该文本。它指示几何公差命令所属的同步公差命令。

PC-DMIS **不会同步考量复合位置或**轮廓公差的下段。上段与其他公差命令同步，但 PC-DMIS **考量与其他因素无关的下段**。

测量例程构建建议

请注意，在执行期间，当 PC-DMIS 执行同步集中的每个几何公差时，它会显示一条临时的**"等待"消息，直到属于**该同步集的所有公差都执行完毕。避免此临时**"等待"消息的最**简单方法是先测量所有特征，然后将所有公差放在所有特征之后。这确保了所有公差都已准备好进行评估，并且您永远不会收到**"等待"消息**。

如果您将表达式与几何公差命令一起使用，请将它们放在测量程序中足够靠后的位置，以免出现“**等待**”**消息**。

最后，虽然您的测量程序不需要任何特殊结构来使用同步公差，但最安全的方法是让所有单独的几何公差命令和“**同步公差**”**命令具有相同的**“**活**动对齐”。**在可能的情况下**，**将**“**同步公差**”**命令直接放在**该组 FCF **的最后一个几何公差命令之后**（**不要等到**测量程序结束）。如果测量程序中有对齐更改，测量值将不受影响，但可能需要添加“调用对齐”**命令以防止 XYZ 摘要信息出**现问题。

与过去实践比较

PC-DMIS 2020 R2 **引入了同步公差** (SIMULTANEOUS_TOLERANCE) **命令。此命令使用新的几何公差命令。在此之前**，PC-DMIS **有同步**评定 (SIMULTANEOUS_EVALUATION) **命令**。该命令使用 XactMeasure **命令。新的同步公差命令的运行方式不同于**评定命令：

同时评价 （2020 R1 及更早版本的行为）	同时要求公差 （2020 R2 及更高版本的行为）
XactMeasure **公差未**标记为执行（在命令模式编辑窗口中为蓝色）。	**几何公差**选中执行（在命令模式“编辑”**窗口中**显示为白色）。
XactMeasure **公差在**报告中无内容。	**几何公差照常**报告，报告中的小注释指出，这些公差属于同步集。
同步评定表格中有同步集中所有公差的所有结果。	**同步公差在**报告中未生成任何内容

迁移

如果从 2020 R1 或早期版本中打开程序，PC-DMIS **将**执行以下操作：

- **将同步**评定命令转换为同步公差命令
- **将 XactMeasure 公差**转换为几何公差命令
- **几何公差命令**选中执行（在命令模式“编辑”**窗口中**显示为白色）。
- **如果同**时评估命令中包含不参考任何基准的任意直线规格轮廓，PC-DMIS **会将它**们转换为曲面轮廓。

有关迁移的更多信息，请参阅“**从早期 PC-DMIS 版本迁移**”。

从几何公差输出结果

有多种方法可以从几何公差命令输出结果。

统计数据

统计数据是从几何公差获取结果的最常用方法之一。有关更多信息，请参见“**跟踪**统计数据”**一章**。

只有 `STATS/ON,Datapage+` **或** `STATS/ON,QDAS` 统计输出方法支持几何公差命令。

Excel 输出

Excel 输出是从几何公差获取结果的另一种常用方法。有关更多信息，请参见 PC-DMIS **核心文档的**“**使用基本文件**选项”**一章中的**“输出到 Excel **文件**”。

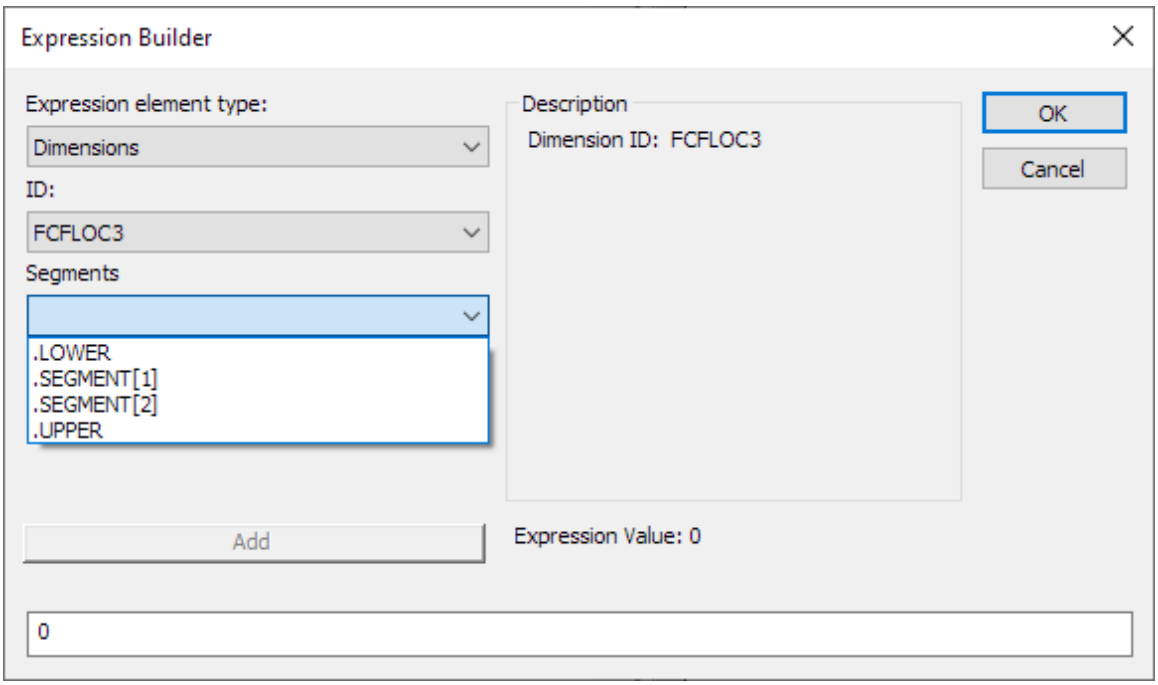
您还可以使用 Excel 表单报告导出内容（**插入 | 报告命令 | Excel 表单报告**）。有关详细信息，请参见 PC-DMIS **工具包模**块文档中的“**使用 Excel 表**单报告命令”**部分**。

表达式

表达式也是从几何公差获取结果的一种常用方法。有关表达式工作方式的一般概述，请参见“**使用表达式和**变量”**一章**。

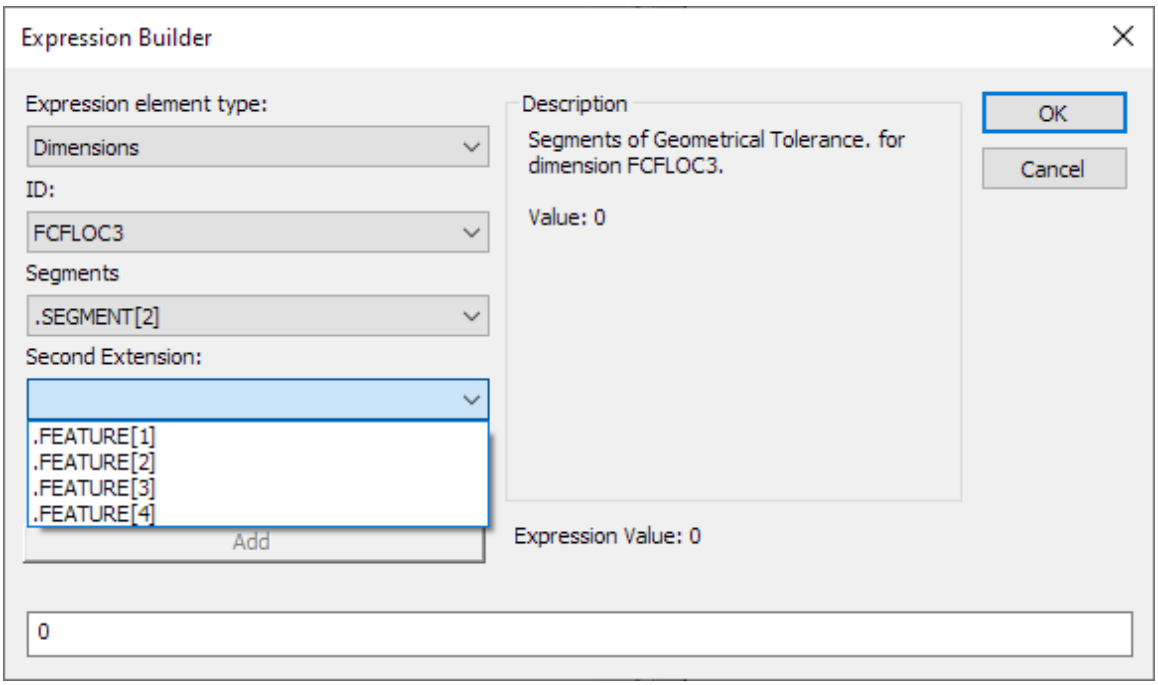
构造引用几何公差的表达式的最简单方法是使用“**表达式生成器**”对话框。

1. 选择**编辑 | 表达式菜**单选项，以访问**表达式生成器**对话框。如果菜单选项不可见，则编辑窗口光标必须位于可以接受表达式（如变量赋值）的字段上。
2. **从表达式元素类型列表中**，选择**尺寸**。
3. **从 ID 列表中**，选择尺寸的 ID **名称**。
4. **从段列表中**，选择要在表达式中使用的段。您将在此处看到所有几何公差命令的段：



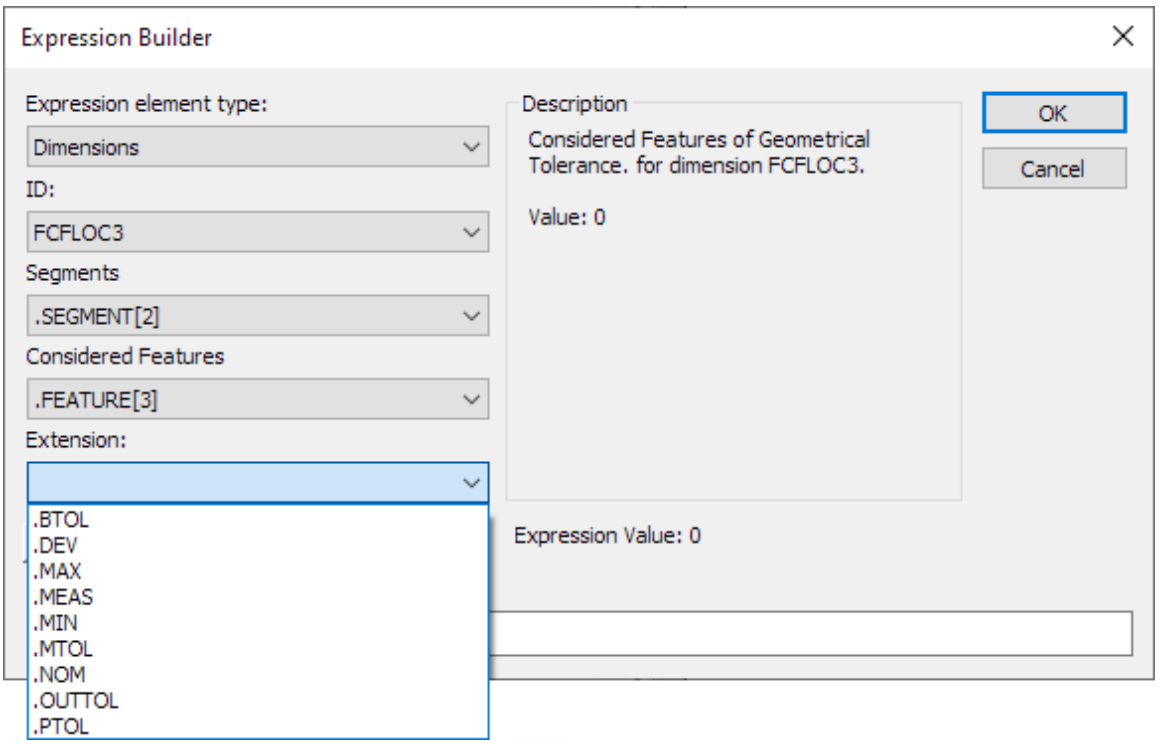
- **.LOCAL_SIZE** 访问本地尺寸
- **.UAME** 访问无关配套包络尺寸
- **.SEGMENT[1]** 访问第一段
- **.SEGMENT[2]** 访问第二段

5. 选择段之后，将显示“**第二扩展名**”**列表**。**从**该列表中，选择要了解其结果的特征：



PC-DMIS 显示此处列出的所有几何公差命令的特征。

6. 选择特征后，将显示**“扩展名”列表。从**该列表中，选择扩展名。



有关这些扩展名及其所包含内容的信息，请参见**"使用表达式和**变量**"一章的"双精度**类型的引用**"中的"尺寸双精度**类型引用的有效扩展（按示例）**"**。

7. 单击**确定将表达式插入**"编辑"**窗口**。

几何公差报告标签注释

GEOTOL_SUMMARY 标签

由于几何公差 GEOTOL_SUMMARY 标签（GEOTOL_SUMMARY.lbl、GEOTOL_SUMMARY1.lbl、GEOTOL_SUMMARY2.lbl、GEOTOL_SUMMARY3.lbl **和** GEOTOL_SUMMARY4.lbl）**的**设计，您不应自定义垂直和水平坐标系。

您不应该自定义 GEOTOL_SUMMARY 标签的原因是它们为每个特征使用单行。因此，内容（例如，X、Y、Z、PR、PA **和** TP）**使用不可微**调的回车来定义每一行数据。如果您尝试为 GEOTOL_SUMMARY 标签设置水平坐标系，它只会影响第一行。如果您尝试为 GEOTOL_SUMMARY 标签设置垂直坐标系，它会生成阶梯报告，因为 X、Y、Z、PR **和** PA **不**显示 +Tol **和** -Tol。

SIZE_GEOTOLERANCE.LBL 标签

几何公差 SIZE_GEOTOLERANCE.LBL 标签中的内容是单独的行，但它们是独一无二的，因为它们对每个特征的大小上限和下限进行了分组。因此，您不应自定义 SIZE_GEOTOLERANCE.LBL 标签。

文本模式尺寸报告不支持几何公差命令。有关在几何公差报告中编辑文本的详细信息，请参阅 PC-DMIS **核心文档的"更改**报告窗口的内容"一节中的"编辑文本报告"。

从 XactMeasure 迁移

在本主题中*显示隐藏*

简介

当您打开早期版本的测量程序时，PC-DMIS **会**尝试迁移命令。根据程序之前保存的版本、其包含的几何公差命令类型以及它们引用的特征，您可能会遇到迁移报告。迁移报告详细说明了遇到的任何错误，以及为使您的程序与 PC-DMIS 2026.1 **兼容而需要**应用的任何更改。

迁移之前，当您在此版本的 PC-DMIS 中打开例程时，软件会在以下文件夹中创建测量例程的备份：

C:\Users\Public\Documents\Hexagon\PC-DMIS\2026.1\MigrationBackup

切勿从此备份位置打开此测量程序。如果您想使用备份的测量程序，请先将其复制到另一个文件夹。

如果您单击迁移报告上的**取消按**钮，PC-DMIS 将放弃迁移的测量例程，并自动恢复原始版本。

您可以使用设置编辑器 `MigrationBackup` 设置控制 PC-DMIS 是否创建测量例程的备份。该设置默认设为 **True**。如果将其设置为 **False**，PC-DMIS 仍然会向您显示迁移报告，但是它不会创建测量例程的备份。因此，PC-DMIS 不会在迁移报告上显示**取消**选项，因为没有备份可用于执行还原。

有关 `MigrationBackup` 设置的详细信息，请参阅 PC-DMIS 设置编辑器文档 "FileMan" 部分中的 "MigrationBackup" 主题。

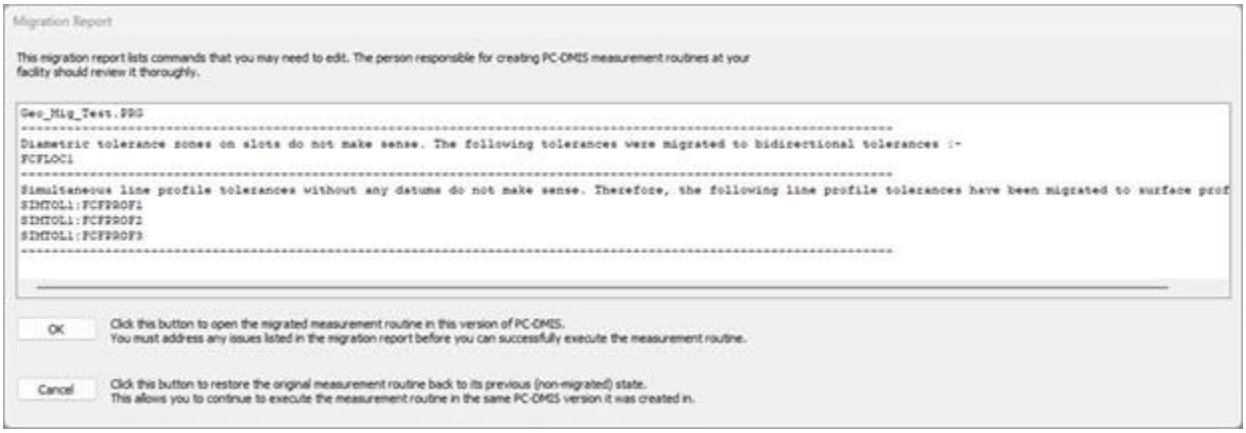
建议工作流程

迁移大部分是自动的，但是在某些情况下，您可能需要根据需要自定义迁移。您可以使用一些选项来控制迁移的方式。我们建议使用以下工作流程从先前版本迁移 PC-DMIS 测量例程：

- 将您的旧测量程序备份到安全的地方，切勿使用 2020 R2 或更高版本打开它们。
- 将备份测量例程复制到要试验的文件夹中。
- 在此版本的 PC-DMIS 中打开测量例程的试验副本。
- 仔细检查迁移结果。验证迁移是否按需工作以及新的测量值是否满足您的需求。
- 在极少数情况下，少数位置的迁移可能不适用于您。在这种情况下，请在程序中手动编辑这些位置以更新命令。
- 在极少数情况下，很多位置的迁移数学类型可能不适用于您。如果发生这种情况，请调整迁移选项，从备份测量例程中创建新副本，然后将副本放置在试验文件夹中。然后使用此版本打开这些新副本。
- 重复此工作流程，直到所有测量程序都能为您正常工作。

迁移报告

当 PC-DMIS **在迁移**过程中遇到问题时，迁移工具会在**迁移报告**对话框中创建一个报告。迁移报告如下所示：



带有迁移报告的迁移报告对话框。

PC-DMIS **会自**动将迁移报告保存在与测量程序相同的位置，名称与测量程序相同，但会附加 _migratedReport.txt。

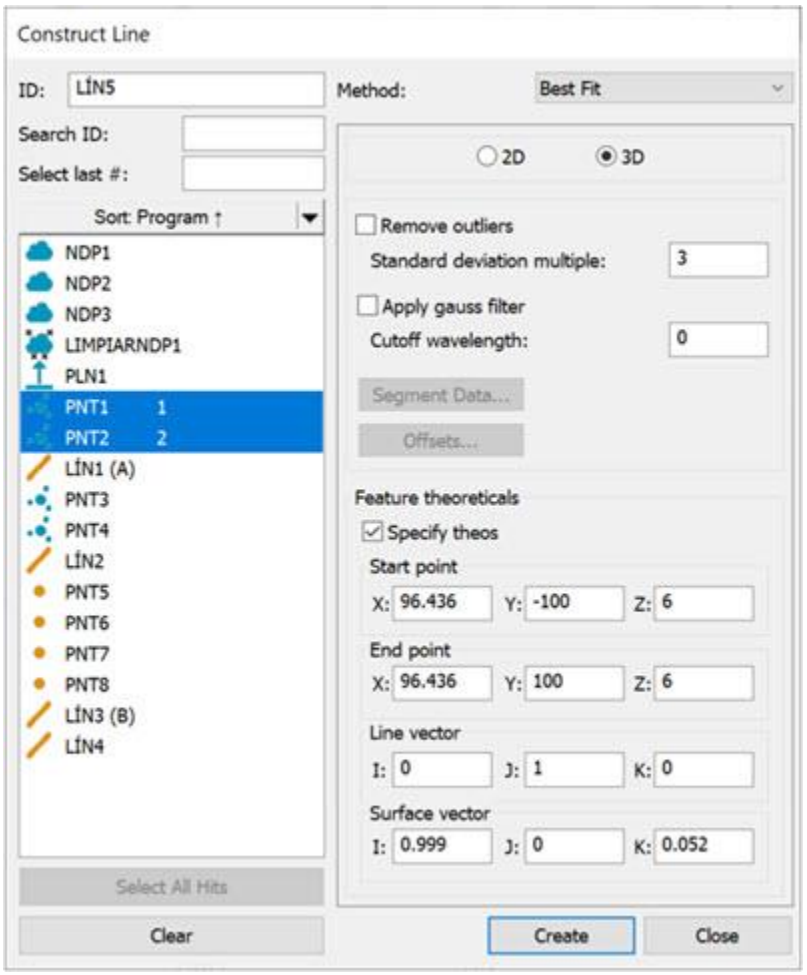
大多数迁移报告都比上图中的示例简单得多。在上图中，报告传达以下主要信息：

- PC-DMIS **将** FCFLOC1 **从槽的**单个直径位置更改为槽的两个独立平面位置——**一个用于槽的**长度方向，一个用于槽的宽度方向。这是因为 PC-DMIS 2020 R2 SP1 **中移除了**对槽直径位置的支持。
- PC-DMIS 检测到多个无基准的直线轮廓度公差先前被同时评估。在 PC-DMIS 2022.1 **及以下服**务包中移除了对无任何基准的同步直线轮廓度公差的支持：2020 R2 SP11、2021.1 SP8 **和** 2021.2 SP3。**有关**详细信息，请参阅本主题中的**“同步直**线轮廓度公差”**部分**。

重点

构造直线曲面向量

所有构造的 BF 和 BFRE 直线都有一个直线向量和一个曲面向量，这对几何公差命令很重要。但是，虽然在命令模式下您可以在编辑窗口中查看和编辑直线向量，但曲面向量信息只能通过直线的“**构造直线**”对话框的“**指定理论值**”**部分**访问。



如果手动编辑直线向量，PC-DMIS **会自**动调整曲面向量以使其保持正交。在旧版本的 PC-DMIS **中，情况并非**总是如此，并且曲面向量可能不正确（例如，在机器上手动示教点后或在没有 CAD **模型的情况下**创建测量程序时，THEO **直**线向量已在编辑窗口中进行了校正）。XactMeasure **不使用直**线的曲面向量，因此这在以前不是问题。然而，对于几何公差命令，正确的曲面向量在许多情况下非常重要。因此，从 PC-DMIS **版本**

2024.1 开始，PC-DMIS 现在在打开测量程序时会检查具有非正交线和曲面向量的直线。如果发现任何错误，PC-DMIS 会自动标准化曲面向量，并在迁移报告中通过警告消息通知您。

直线公差的同时轮廓

如果一组直线公差的轮廓是同时评估命令的一部分，并且如果这些直线公差的轮廓不引用任何基准，则它们将迁移到曲面轮廓。这是因为同时评估直线公差的轮廓是没有意义的（从标准合规性的角度来看）。迁移报告会在迁移发生时宣布迁移。有关详细信息，请参阅“直线轮廓”和“同时公差”。

控制迁移的选项

当您迁移早期 PC-DMIS 版本中包含几何公差命令的测量程序时，PC-DMIS 会尝试使用以下规则自动选择合适的 GD&T 标准：

- 如果 ISO 尺寸和几何公差命令的总数***大于*** ASME 尺寸和几何公差命令的总数，则***所有***迁移的尺寸和几何公差命令都使用 ISO 1101（参见注释）。
- 如果 ISO 尺寸和几何公差命令的总数***小于*** ASME 尺寸和几何公差命令的总数，则***所有***迁移的尺寸和几何公差命令都使用 ASME Y14.5，但需遵守选择年份的附加规则（参见注释）。
- 如果 ISO 尺寸和几何公差命令的总数***等于*** ASME 尺寸和几何公差命令的总数，则***所有***迁移的尺寸和几何公差命令都使用 PC-DMIS 设置编辑器的尺寸部分中的 GDTStandard 条目。有关详细信息，请参阅 PC-DMIS 设置编辑器文档中的“GDTStandard”（参见注释）。

用于确定程序应迁移到哪个 ASME Y14.5 年份版本的附加规则：

- 如果 ASME 几何公差命令包含同心度或对称度公差，则迁移的测量程序将使用 ASME Y14.5 – 2009。

- **如果 ASME 几何公差命令不包含任何同心度或**对称度公差，则迁移的测量程序将使用 ASME Y14.5 – 2018。

从 PC-DMIS 版本 2023.2 开始，您不能在单个测量程序中使用不同的 GD&T 标准。因此，PC-DMIS **不允**许您将 2023.2（**或更新版本**）**的**测量程序从 ISO **迁移到** ASME，**反之亦然**。

ASME Y14.5 – 1994 **不允**许使用平移修饰符、动态轮廓修饰符、自定义基准参考框架或指定的实体边界尺寸。它还使用了较旧的、双值的轮廓定义（参见 ASME Y14.5.1M – 1994）。

ASME Y14.5 – 2009 **不允**许使用动态轮廓修饰符。

ASME Y14.5 – 2018 **不允**许使用同心度或对称度。

在某些情况下，您可能不希望使用 PC-DMIS 在迁移期间选择的标准。您可以控制要应用哪个迁移后的标准。为此，请创建一个名为 fcfMigrationPreferences.json **的文件，并将其放在**“*C:\ProgramData\Hexagon\PC-DMIS\2026.1*”**文件**夹中。请注意，默认情况下 C:\ProgramData\ **文件**夹是隐藏的。

“*fcfMigrationPreferences.json*”**文件必**须是 JSON **格式**（参见 https://en.wikipedia.org/wiki/JSON）。

以下是示例文件：

```
"default standard migrates to":"ASME Y14.5-2018"
}
```

“default standard migrates to”**是**“*fcfMigrationPreferences.json*”**文件唯一有效的**键。当“*fcfMigrationPreferences.json*”**文件不存在**（**或存在但不是有效的** JSON **文件**）时，PC-DMIS **将根据上述**规则选择迁移后的数学选项。当“*fcfMigrationPreferences.json*”**文件存**

在，且 PC-DMIS 确定它是一个有效的 JSON 文件，并且它具有控制迁移的有效键和值时，PC-DMIS 将使用“*fcfMigrationPreferences.json*”文件定义的数学选项。

“*fcfMigrationPreferences.json*”文件中允许存在无效的键，但它们会被忽略。如果“*fcfMigrationPreferences.json*”文件存在，并且 PC-DMIS 确定它是一个有效的 JSON 文件，但缺少有效的键或值，那么该键的行为与没有“*fcfMigrationPreferences.json*”文件时相同。

“*fcfMigrationPreferences.json*”文件中“default standard migrates to”键的有效值为：

- "ASME Y14.5-1994"
- "ASME Y14.5-2009"
- "ASME Y14.5-2018"
- "ISO 1101"

“*fcfMigrationPreferences.json*”文件中的有效键和值必须为英文。

使用尺寸命令

尺寸命令（**插入 | 尺寸 | 大小**）方便按照 ISO 14405-1 或 ASME Y14.5 标准进行的局部和全局尺寸之计算和报告。ISO 14405-1 和 ASME Y14.5 标准定义局部和全局尺寸。

对于 ASME Y14.5，允许的特征为圆柱、相对的平行平面（还称为 3D 宽度）、球体、圆（圆柱横截面）、2D 宽度（3D 宽度横截面）。ASME Y14.5 定义无关的实际配套包络和局部尺寸。

对于 ISO 14405-1，允许的特征为圆柱、3D 宽度及其横截面。ISO 14405-1 中定义了超过二十个修饰符。可以不同方式组合这些修饰符，创建尺寸的规格运算符。尺寸上限与下限允许单独的规格运算符。这表示存在数千种不同的尺寸计算类型。

命令模式

尺寸命令定义四个不同的模式。这些模式使您能够输入、计算和报告不同类型的尺寸计算结果：

1. ***ASME Y14.5***

   此模式中的尺寸命令具有以下功能：

   - **它**记录标称尺寸、偏差上限和偏差下限。
   - **它**计算无关的实际配套包络。命令还对一个长列表中的局部尺寸进行计算。
   - **它**报告实际配套包络。命令还报告局部尺寸中的最差尺寸。

2. ***ISO 14405-1，带偏差的标称值***

   此模式中的尺寸命令记录标称尺寸、偏差上限和偏差下限。

   - **如果有**单一规格运算符，则此运算符适用于这两个极限。
   - **如果有两个**规格运算符，则各运算符适用于一个极限。
   - **如果**规格运算符为全局尺寸，则计算该全局尺寸，且报告将对比全局尺寸与适用极限。
   - **如果**规格运算符为局部尺寸，则计算一个长列表中的局部尺寸，且报告各适用极限的最差局部尺寸。

3. ***ISO 14405-1，ISO 代码***

   此模式中的尺寸命令记录标称尺寸和 ISO **代**码。此信息与 ISO 286-1 **一起用于定**义尺寸的极限。

   ISO 286-1 **定**义数百个看起来有点类似 **"E9" 和 "H7" 的公差代**码。这些公差代码均受尺寸命令支持。报告很像 ISO 带偏差的标称值模式。

4. ***ISO 14405-1，尺寸范围***

应使用此模式与 ISO 14405-1 定义的尺寸修饰符范围（文本 SR 附加在椭圆内）。

此模式中的尺寸命令具有以下功能：

- **它**仅记录一个规格运算符。
- **不**记录标称尺寸或偏差极限。
- **它**记录单一公差值，因为尺寸修饰符生成类似于形状公差的规格运算符。有关示例，参见 ISO 14405-1 标准中的图 17。**此模式中的**报告类似于形状公差之报告。

输入特征

尺寸命令一次仅允许一个输入特征。

在 ASME Y14.5 和 ISO 14405-1 模式中，有效的输入特征类型是 1D 宽度、2D 宽度、3D 宽度、圆形、圆柱和球体。

与尺寸命令一起使用的任何输入特征应包括足够多的点，以表示实际表面。为了最好地模仿标准的意图，这些点应为相对的点。

截面尺寸输入特征的极限

尺寸的一些 ISO 规格运算符称为「截面尺寸」。例如，**"(GG) ACS" 和 "(LP) ACS (SX)" 均**为截面尺寸。截面尺寸为局部尺寸，其中圆柱或 3D 宽度的各横截面具有一个尺寸。然后，报告各适用极限的最差截面尺寸。

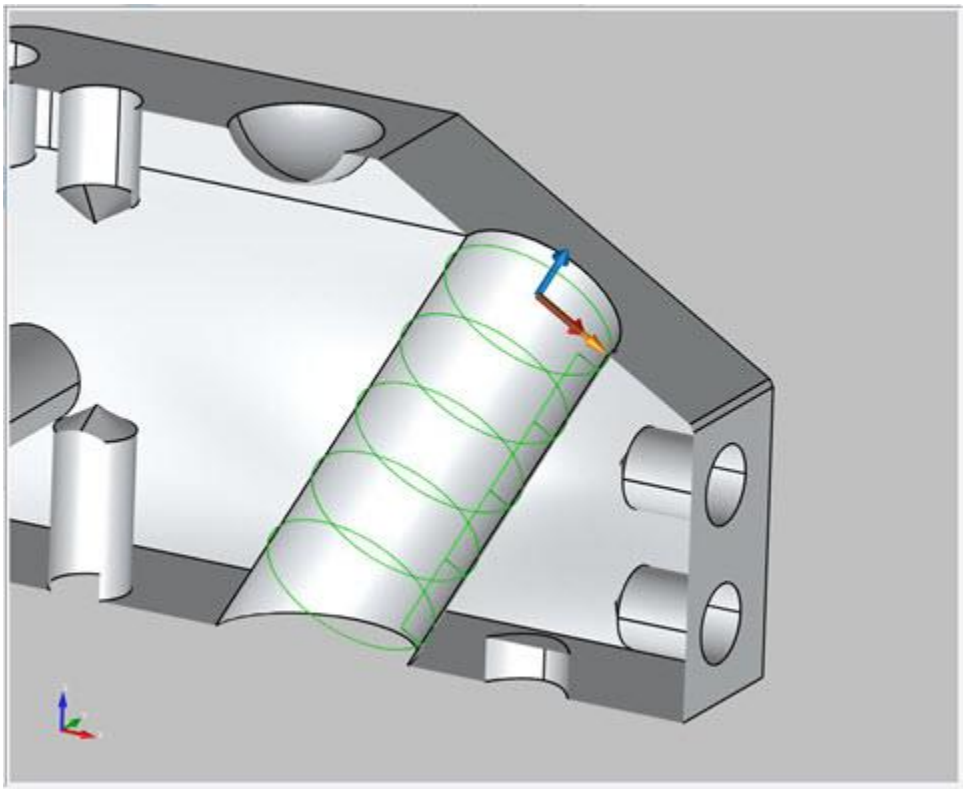
在截面中生成数据的一个可能性是，使用类似于圆和 2D 宽度的 **2D 横截面特征。另一个可能性是使用在截面中生成数据的**测量策略，例如**“默**认 PC-DMIS 测量策略”**或“自适**应圆柱同心圆扫描”。**有关**测量策略的信息，请参见**“PC-DMIS CMM”文件中的“使用**测量策略”**主**题。

在评估截面尺寸时，命令把数据划分为不同的部分，规则如下：

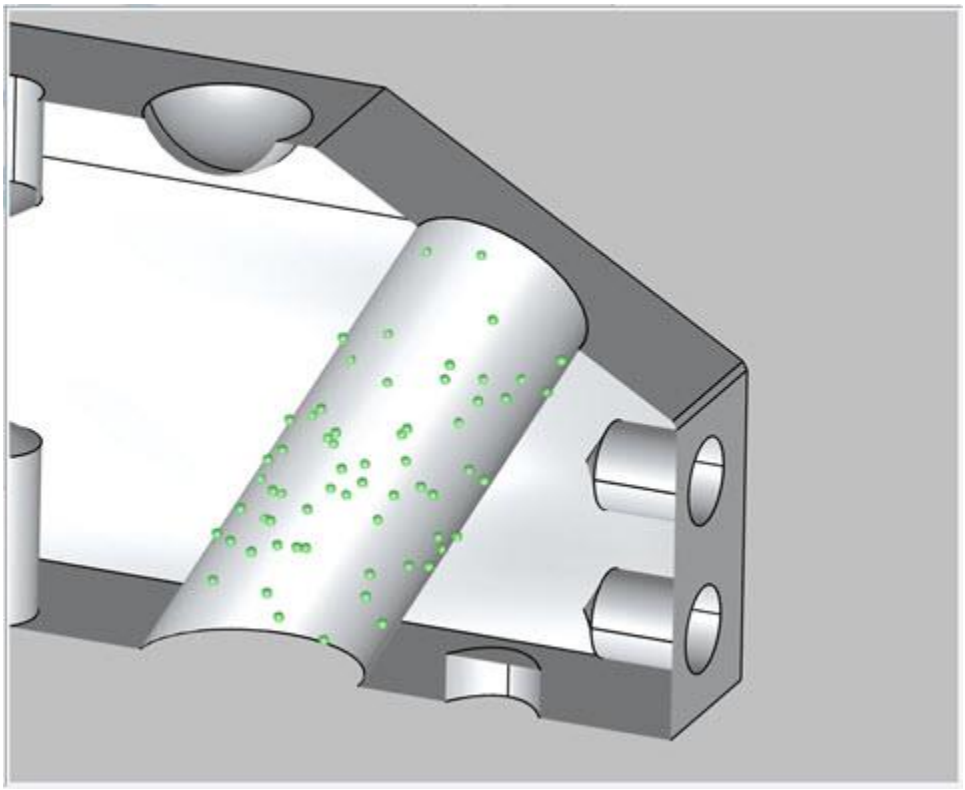
- 对于圆特征和 2D 宽度，命令使用数据，不进行划分，因为特征已经是横截面。
- 对于圆柱，命令尝试把数据划分为圆形横截面。数据必须安排在圆中，否则命令将失效。
- 对于 3D 宽度，命令无效。

在分隔圆柱数据时，命令首先在圆柱的轴上投射点。然后识别属于同一个横截面的成串的投射点。

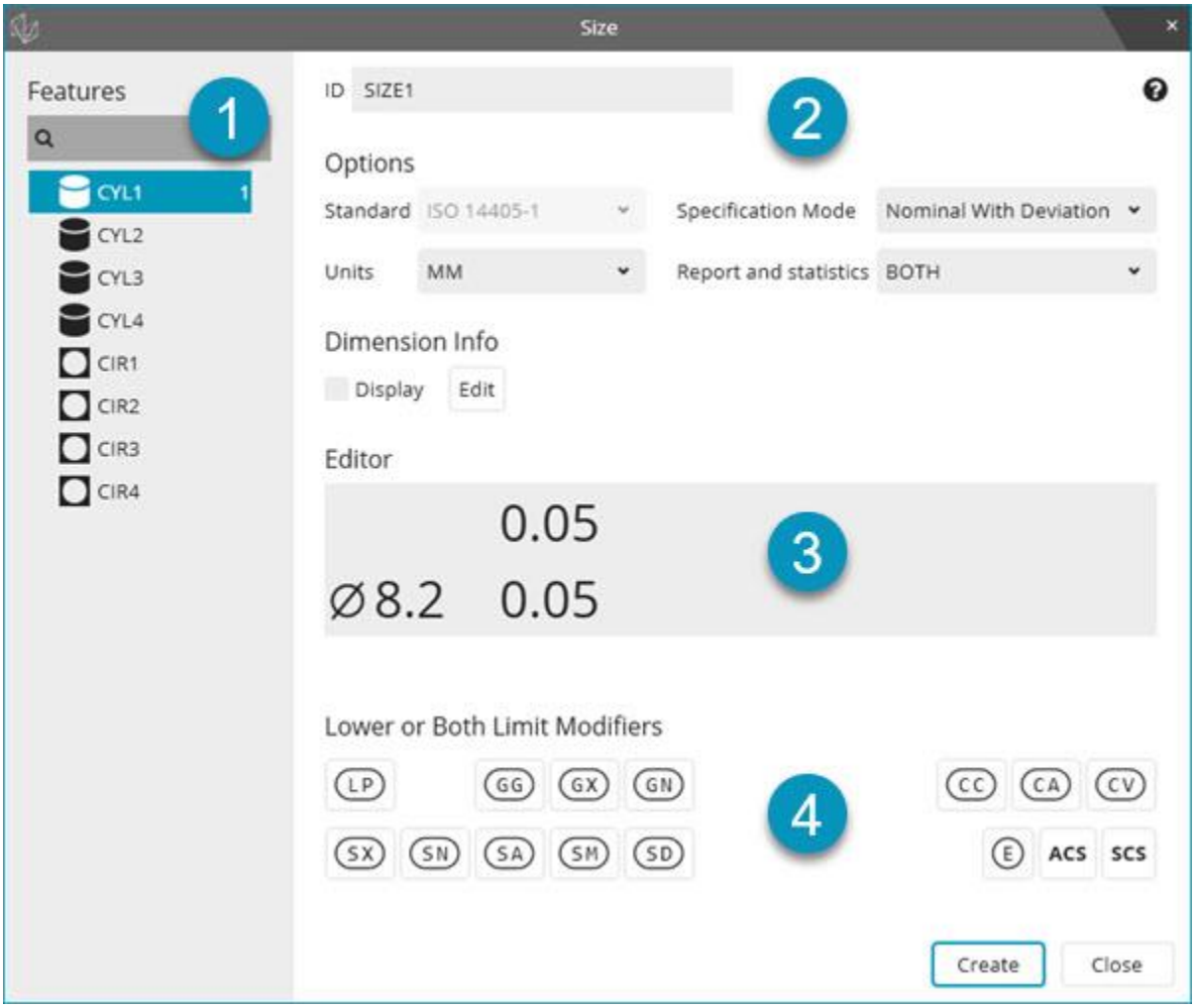
合适输入示例



无效输入示例



要使用尺寸选项标注特征尺寸



***尺寸大小**对话框的主要部分是：*

1 - 特征列表区域

***2** - 选项区域*

***3** - 编辑器区域*

***4 - 限制修**饰符区域*

有关如何显示尺寸信息的信息，请参阅 PC-DMIS Core 文档中的“显示尺寸信息”主题。

要使用 SIZE 选项标注特征尺寸，请执行以下操作：

1. 选择**插入 | 尺寸 | 大小**显示**尺寸**对话框。
2. **选项区域中的标准列表**显示了要在公差中使用的当前标准。它应与您图纸中使用的标准相匹配。PC-DMIS **支持基于 ASME Y14.5 和 ISO 1101 的**图纸。
3. **在选项区域中**选择选项：
    a. **在标准列表中**，选择要用于计算尺寸的标准。
    b. **如果您使用 ISO 14405-1** 标准，请从**规范模式列表中**选择命令模式。有关信息，请参见**“命令模式”。打印要求确定了要使用的**选择项目。
    c. **如果使用**ASME Y14.5标准，则会出现**规格模式所在的局部尺寸选项列表。**选择局部尺寸的类型，**相对点或圆形元素**（**默**认）。

    您可以在 PC-DMIS **核心文档中的“使用几何公差命令求**值大小”**主题**的“**局部大小”部分中找到局部大小的相**对点和圆形元素解释的详细信息。

    d. **根据需要**设置**单位和报告和统计。有关**这些选项上的信息，请参见“**使用**传统尺寸”**一章中的“常用尺寸**对话框选项”。
4. **在编辑器区域中，使用以下步**骤定义公差。

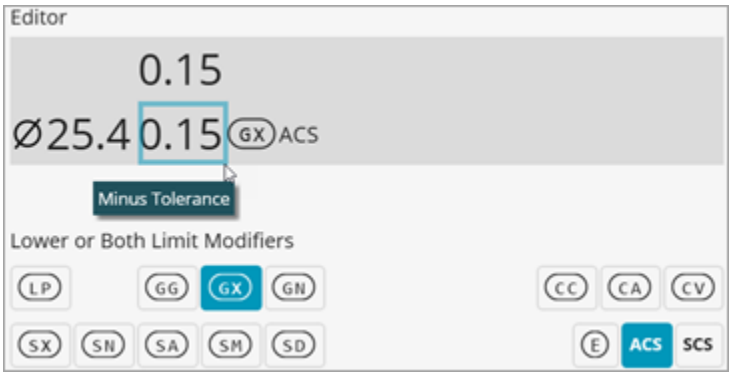
编辑器区域进行调整，以适应从**标准和规格列表中**选择的模式要求。这表示您在选择新规格模式时对于对话框进行的任何现有更改均会丢失。

a. 选择您希望编辑的区域，并输入值。

b. **要新增一个**规格上限运算符，单击公差上限值。在**下限或两个极限修饰符区域中**，**可以**单击修饰符按钮，在规格上限运算符中新增修饰符。

c. **要新增一个**规格下限运算符，单击公差下限值。在**下限或两个极限修饰符区域中**，**可以**单击修饰符按钮，在规格下限运算符中新增修饰符。在仅有一个规格运算符的情况下，则把修饰符放在规格下限运算符中。

d. **要**删除修饰符，再次选择按钮，清除高亮显示。



显示选定修饰符的示例。

5. 单击**创建按**钮，在编辑窗口中创建尺寸命令。

读取报告

ISO 14405-1：带偏差的标称值

在 NOMINAL_WITH_DEVIATIONS **模式下**，PC-DMIS **会**对比规格运算符测量尺寸上限与尺寸的上限。还会对比规格运算符测量尺寸下限与尺寸的下限。因此，对于尺寸的一个给定特征，尺寸命令会生成两个测量值：

SIZE1-CYL1			MM		Ø 25.4 [+0.15 GN] - [-0.15 GX]	
MODIFIER	MEAS	NOMINAL	+TOL	-TOL	DEV	OUTTOL
GN	25.500	25.400	0.150		0.100	0.000
GX	25.300	25.400		0.150	-0.100	0.000

ISO 14405-1：公差代码

在 TOLERANCE_CODE 模式下，PC-DMIS 报告模仿 NOMINAL_WITH_DEVIATIONS 模式，但是在尺寸标头中显示公差代码：

SIZE2-CYL1			MM		⌀ 25.4 JS14 [GN] - [GX]		
MODIFIER	MEAS	NOMINAL	+TOL	-TOL	DEV	OUTTOL	
GN	25.500	25.400	0.260		0.100	0.000	
GX	25.300	25.400		0.260	-0.100	0.000	

ISO 14405-1 尺寸范围

在 RANGE_OF_SIZES 模式下，PC-DMIS 会比较最大测量尺寸与最小测量尺寸，并报告差异。此模式需要单一测量值。软件会比较与公差上限比较之后的该测量值。

SIZE3-CYL1			MM		⌀ 0.25 SR		
MODIFIER	MEAS	NOMINAL	+TOL	-TOL	DEV	OUTTOL	
SR	0.200	0.000	0.250		0.200	0.000	

ASME Y14.5 - 局部大小

使用 ASME Y14.5 时，会报告两个大小特征，即不相关的实际配套包络 (UAME) 和局部大小。

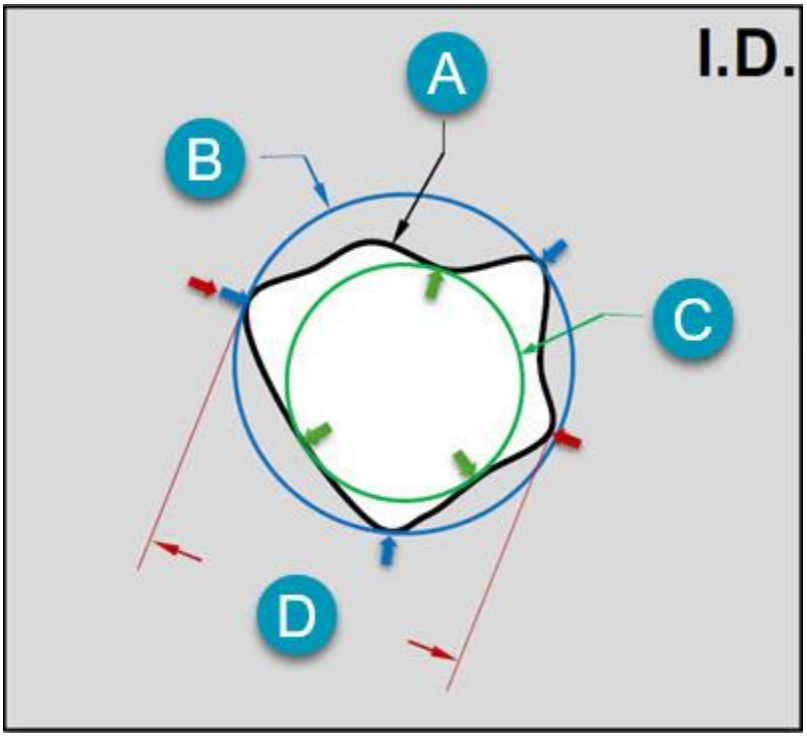
UAME是外部特征（例如销）的最小外接尺寸和内部特征（例如孔）的最大内接尺寸。

局部尺寸:

1. 圆形元素（默认）报告所有局部大小中最小的外接圆形元素（内部特征/孔）或最大的内切圆形元素（外部特征/销）。
2. 相对点可报告所有局部大小中最大的相对点距离（内部特征/孔）和最小的相对点距离（外部特征/销）。

SIZE4-CYL1			MM			⌀ 25.4 +0.15/-0.15 OPPOSED POINTS
MODIFIER	MEAS	NOMINAL	+TOL	-TOL	DEV	OUTTOL
UAME	25.300	25.400	0.150	0.150	-0.100	0.000
Local Size	25.500	25.400	0.150	0.150	0.100	0.000

ASME Y14.5 局部大小示例



A. **特征横截面的真实形状**

B. **局部大小（圆形元素）- ⌀ 44.2659**

C. **UAME - ⌀ 43.8849**

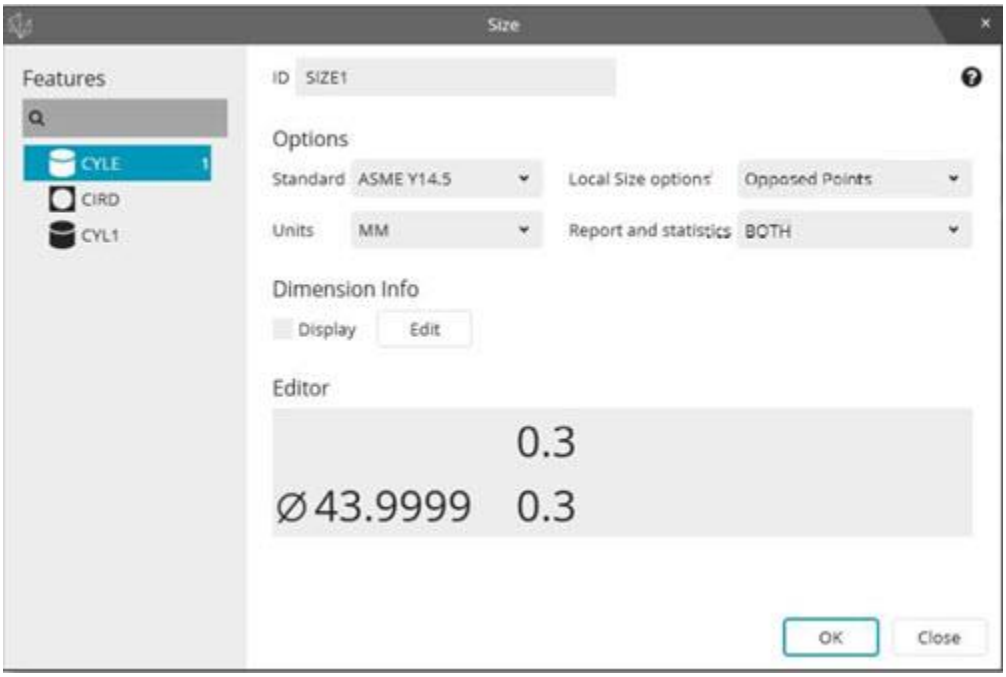
D. **局部大小（相对点）- ⌀ 44.2656**

> **符号 "⌀" 表示直径。**

对于使用 ASME Y14.5 标准的内径 (ID) 特征，您可以从上图中看到：

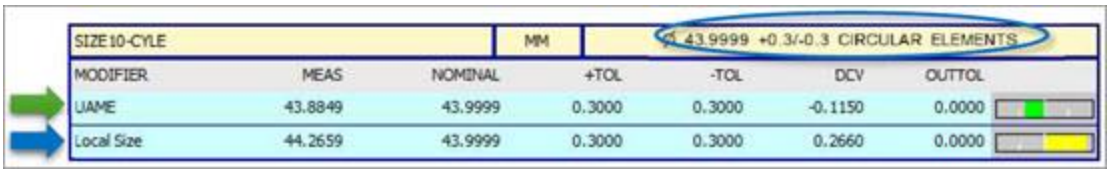
- 无关的实际配套包络 (UAME) 是最大可能的内切圆。

- **局部大小取决于您从几何公差大小**对话框的**局部大小选项列表中**选择的选项（请参阅上面的说明）。



如果您从局部大小选项列表中选择**相对点**，**如上**图几何公差**大小**对话框所示，PC-DMIS **将**结果报告为：

如果您选择**圆形元素**选项，PC-DMIS **将**该特征报告为：

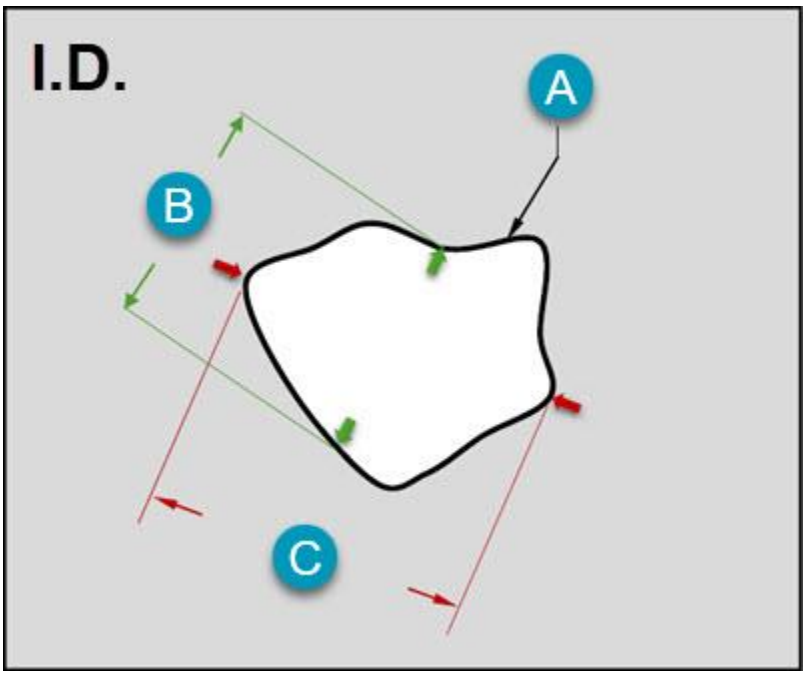


SIZE10-CYLE		MM	Ø 43.9999 +0.3/-0.3 CIRCULAR ELEMENTS			
MODIFIER	MEAS	NOMINAL	+TOL	-TOL	DCV	OUTTOL
UAME	43.8849	43.9999	0.3000	0.3000	-0.1150	0.0000
Local Size	44.2659	43.9999	0.3000	0.3000	0.2660	0.0000

在所有涉及 ASME 标准相关细节的情况下，您应该在**美国机械工程**师协会 (ASME) **网站上**查阅主要来源。

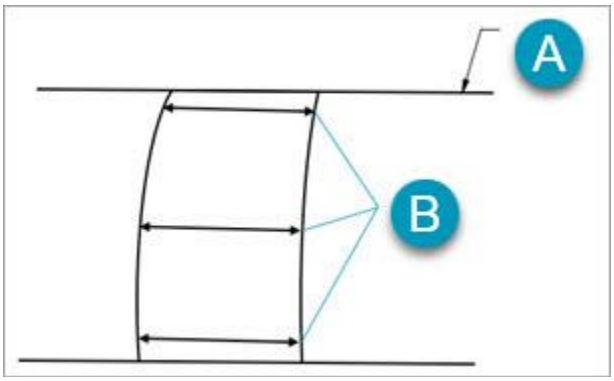
ISO 1101 - 局部大小

当 PC-DMIS 使用 ISO 标准报告大小时，它仅基于局部大小。由于采用独立性规则，它并非基于无关或相关的配套包络。有关 ISO **独立性**规则的详细信息，请参见 ISO 8015: 2011 **章**节 5.5“**独立性原**则”。



A. ***特征横截面的真实形状***
B. ***最小局部 2 点大小***
C. ***最大局部 2 点大小***

例如，当您在多个层级测量圆柱体特征时，PC-DMIS **会**单独求值每个横截面，然后报告最大和最小 2 **点大小**，类似于执行卡尺检查。



A. 基准特征 A（平面）的基准特征模拟器

B. 实际局部大小（一个特征大小的任意横截面上的任意单个距离）

在所有涉及 ISO 1101 标准相关细节的情况下，您应该在**国**际标准化组织 (ISO) **网站上**查阅主要来源。

支持的 ISO 14405-1 修饰符

尺寸命令支持 ISO 14405-1 标准中定义的以下修饰符：

- (LP) – **两点尺寸**
- (GG) – **最小二乘关**联标准
- (GX) – **最大内切关**联标准
- (GN) – **最小外接关**联标准
- (CC) – **周**长直径（计算尺寸）
- (CA) – **面**积直径（计算尺寸）
- (CV) – **体**积直径（计算尺寸）
- (SX) – **最大尺寸**
- (SN) – **最小尺寸**
- (SA) – **平均尺寸**
- (SM) – **中等尺寸**

- (SD) – 中型尺寸
- (SR) – 尺寸范围
- (E) – 包络要求
- ACS – 任何横截面或截面
- SCS – 特定固定横截面和截面

使用GD&T选择模式创建FCF

PC-DMIS提供了这些方法，可以通过其他来源的GD&T公差将特征控制帧（FCF）转换为PC-DMIS：

GD&T 选择模式（从 CAD 中）（ ）- 用于导入嵌入在 CAD 模型中的 GD&T 标注。在此模式中，可框选或单击标注，导入标注。有关此选项的更多信息，请参见“使用 GD&T 选择模式（从 CAD 中）”。

> 您可从图形模式工具栏或快速测量工具栏中访问 **GD&T 选择模式（来自 CAD）**。

GD&T 选择模式（从文件中）（ ）— PC-DMIS 让您导入图纸并决定要导入的 GD&T 公差。此进程会使用光学字符识别 (OCR)。有关此选项的信息，请参见“使用 GD&T 选择模式（从文件中）”。有关更多信息，请参见以下“关于创建 FCF 的光学字符识别 (OCR)”。

> 您可通过以下其中一种方式访问 **GD&T 选择模式（来自文件）**：
>
> - **图形模式工具**栏
> - **快速测量工具**栏
> - **文件 | 导入**菜单

使用GD&T选择模式（来自CAD）

GD&T 选择模式（来自 CAD）（ ）从 CAD 模型导入选定的 GD&T 标注，该模型将这些 GD&T 标注包含作为动态生成的几何公差尺寸或基准定义。

有关如何执行此操作的信息，请参阅“编辑CAD显示”一章的“使用CAD GD&T标注”主题中的“导入CAD GD&T标注”标题。

使用 GD&T 选择模式（来自文件）

通过 **GD&T 选择模式（从文件中）**（ ）选项，PC-DMIS 可识别蓝图上的 GD&T 公差，并将该公差导入测量例程。

PC-DMIS 使用光学字符识别 (OCR) 来导入 GD&T 公差。PC-DMIS 可导入 .pdf 文件或图像文件。

您可以在安装了 PC-DMIS 的**培训子文件**夹中找到与 Hexagon 演示模块 CAD 模型相对应的示例蓝图 .pdf 文件。

导入蓝图文件后，软件会解析文件中的内容。然后，它会显示**来自捕获的 GD&T 窗口**，并将所有可导入的受支持项目以橙色高亮标注。

然后，您要确定要导入哪些受支持的项目：

- **一次一个**项目 - 要执行此操作，单击橙色公差。
- **多个**项目 - 要执行此操作，框选多个橙色公差。
- 页面上的所有项目 - 要执行此操作，从**来自捕获截图的 GD&T 窗口中的工具**栏上，单击**处理整页**（ ）选项。

如果选择处理多个受支持的项目或页面上所有受支持的项目，软件会打开 OCR **小部件**，**循**环显示选择的每个 GD&T **公差**。

请注意，OCR识别不会处理文件中的所有项目。有关支持和不支持哪些项目的信息，请参阅 PC-DMIS **核心文档中的“关于**创建 FCF **的光学字符**识别 (OCR)”**主**题。

PC-DMIS 还可以解析标题栏中的测量单位和默认公差，并用浅蓝色突出显示它们。有关标题栏的更多信息，请参见“**关于**创建FCF**的光学字符**识别 (OCR)”。**如果**PC-DMIS**无法从**标题栏中正确确定默认公差值，则可以使用小部件上的暂停按钮，并手动修正任何已创建项目的公差。有关如何使用暂停按钮的信息，请参见“OCR**小部件**”。

程序

此过程说明了如何导入一个或多个标注。

1. **从图形模式工具**栏或**快速测量工具**栏中，单击 **GD&T 选择模式（来自文件）**（ ）选项。
2. **将** CAD **模型**导入与蓝图对应的“图形显示”**窗口**。
3. **从打开**对话框中，浏览到电子蓝图文件。这可以是图像文件或 .pdf **文件**。OCR 检测最适合具有至少 300 DPI **的**图像。分辨率越低，结果就越不准确。
4. 选择文件，单击**打开以解析文件**，**将**识别的所有内容显示为**来自捕获截图的 GD&T 窗口中橙色突出**显示的项目。

   请注意，此窗口打开时，“编辑”**窗口最初无法**选择。这意味着，除非使用 OCR **小部件**创建特征或者单击小部件上的暂停按钮以暂停导入过程，否则无法删除所创建的特征。

5. 执行下列其中一项操作，将一个或多个项目导入 PC-DMIS，**并**显示 OCR **小部件**：

- 单击单个标注。这可以是GD&T公差，也可以是基本线性距离、角度距离或位置尺寸。
- 框选页面上的多个标注。
- 从“来自捕获截图的 GD&T”窗口上的工具栏中，单击处理整页（ ）。

6. 按照OCR小部件中的说明进行操作。

> 在此过程中，您需要为基准选择特征或为几何公差输入特征。您可以使用 QuickFeatures 创建这些特征。如果单击特征 ID，也可以从“图形显示”窗口中选择现有特征。PC-DMIS 不支持在“编辑”窗口中单击以选择特征。

特征ID

如果导入的文件具有特征ID，并且在设置选项对话框的常规选项卡中启用了使用特征ID复选框，则PC-DMIS会在OCR小部件中自动分配与特征ID匹配的ID。然后，您使用该ID旁边用于标注的OCR小部件定义的所有特征都使用以下命名约定：

<BalloonID>__1、<BalloonID>__2 等。

例如，如果文件中的特征ID为3，并且需要使用该ID为公差创建两个特征，则PC-DMIS会将这两个特征的ID确定为3__1和3__2。

如果标注具有乘数，例如螺栓孔图案的标注，则PC-DMIS会为该图案中的第一个特征或尺寸分配特征ID。该图案中的任何其他特征或尺寸都遵循该特征或尺寸的默认命名约定。

基准目标定义

如果 OCR 小部件要求您定义基准目标点，请遵循以下程序：

1. 按 Ctrl + Shift 并单击 CAD，为每个目标创建矢量点快速特征。
2. 在定义每个基准目标时，矢量点特征将显示在“编辑”窗口中。
3. 定义基准特征的目标后，它将为该基准特征显示“已完成”。OCR解析文件可能无法确定所需的所有目标数量。如果发生这种情况，即使基准特征的目标显示“已完成”，也可以创建其他矢量点特征。
4. 为目标创建所有点后，单击**下一步**转到下一组基准目标。
5. 继续定义基准目标，直到窗口小部件上的文本显示“基准目标定义完成”。
6. 此时，您可以使用窗口小部件上的**暂停按钮** ( ) 暂停GD&T导入过程，以便您可以使用PC-DMIS完成定义基准。这可能是一个复杂的过程，涉及到坐标系、构造的特征或在PC-DMIS中进行其他工作。
7. 使用“编辑”窗口，然后在每个“基准定义”（命令模式下的 DATDEF 命令）上按 F9 以显示**基准定义**对话框。
8. 将基准目标链接到基准字母。
9. 使用PC-DMIS从目标定义任何基准后，单击窗口小部件上的**继续** （ ）。

基准定义

如果 OCR 小部件显示**基准定义**，您需要使用 QuickFeature 来为这些几何公差命令创建基准特征。 (若已创建基准特征，您可从“图形显示”窗口中单击其特征，选择该特征。)

10. 若要立即跳过单个基准定义，创建或选择基准特征或者单击**跳过当前特征定义**（ ）。
11. 单击**下一步**，选择其他基准特征。
12. 继续重复上述步骤，直至小部件显示“基准定义已完成”。
13. 然后单击**应用**，定义剩余的 GD&T 信息。

公差定义

如果 OCR 小部件显示 **GEOTOL1**，您需要定义剩余 GD&T 信息。如果在上一步中跳过基准定义，小部件会要求您在 GD&T 定义过程中定义它们。

14. 基准完全定义后，您需要创建或选择实际考量特征。使用快速特征从 CAD 模型中为当前步骤创建最少数量的特征。（若已创建考量特征，您可从“图形显示”窗口中单击其特征，选择该特征。）
15. 若不想导入 GD&T 公差，请单击**跳过 GEOTOL1**（ ）。您可以使用**返回按钮**（ ）返回跳过的项目，只要它不在早期的 .pdf 页面上即可。
16. 从 CAD 模型为步骤定义一个或多个特征后，从窗口小部件中单击**下一步**（ ）。这将继续 GD&T 定义的下一步。一旦定义了最小数量的特征，**下一步按钮**就会启用。
17. 定义特征并且窗口小部件通知您公差定义已完成后，单击**应用**（ ）。这将接受您的更改并移动到“来自捕获截图的 GD&T”窗口中的下一个 GD&T 公差上。
18. 继续重复上述步骤，直至定义完所有所选的 GD&T 公差。

基本线性距离、角度距离或位置定义

导入基本尺寸（例如线性距离、角度距离或位置）时，需要照常选择或创建特征，以满足这些基本尺寸的定义要求。

对于线性距离或角度距离尺寸，这可能是一个复杂的过程，其中涉及坐标系、构造特征或在PC-DMIS中进行其他工作。在这些情况下，使用可用的**暂停按钮**来帮助您。步骤如下：

19. 对于这两种尺寸类型，选择距离或角度特征。

20. **在窗口小部件上**，单击**下一步**（ ）。继续进行定义的下一步，并且小部件显示“**公差定**义已完成”。
21. **此**时，如果您需要在 PC-DMIS **中**执行某些操作来满足定义，请单击 OCR **小部件上的小暂停按**钮（ ）。这暂时停止了导入过程，使您几乎可以完全控制PC-DMIS。
22. **在**PC-DMIS**中**执行所需操作，以满足标注定义。
23. **在窗口小部件上**，单击**继续按**钮（ ）**以**继续导入过程，然后单击**应用**（ ）**以接受定**义。如果标注在蓝图中定义了公差值，则还将在“编辑”**窗口中解析**这些值并将其分配给任何创建的尺寸。

最佳做法

OCR 检测最适合具有至少 300 DPI **的**图像。分辨率越低，结果就越不准确。

导入所需的 GD&T **公差后**，请仔细检查 PC-DMIS **生成的几何公差命令。**

相关主题：

关于创建 FCF **的光学字符**识别 (OCR)

来自捕获截图的 GD&T **窗口**

OCR **小部件**

关于创建 FCF 的光学字符识别 (OCR)

GD&T选择模式（来自文件）（ ）方法使用OCR来识别要导入的GD&T公差信息。

有关更多信息，请参见“**使用**GD&T选择模式（来自文件）”**主**题。

分辨率

OCR 检测最适合具有至少 300 DPI 的图像。分辨率越低，结果就越不准确。

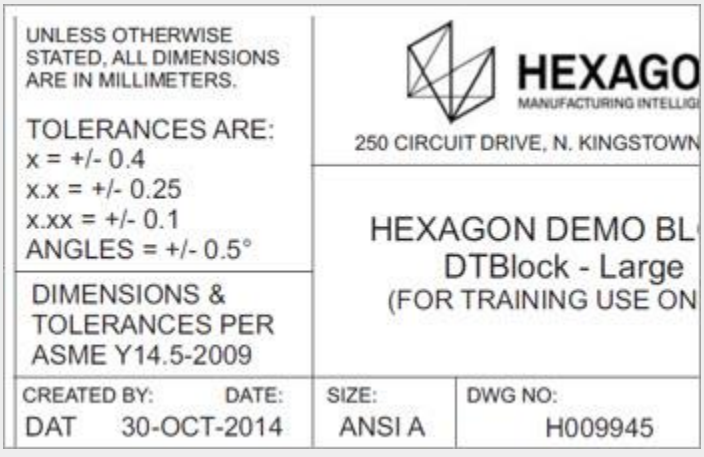
支援的几何公差类型

所描述的 OCR 方法支持以下几何公差类型：

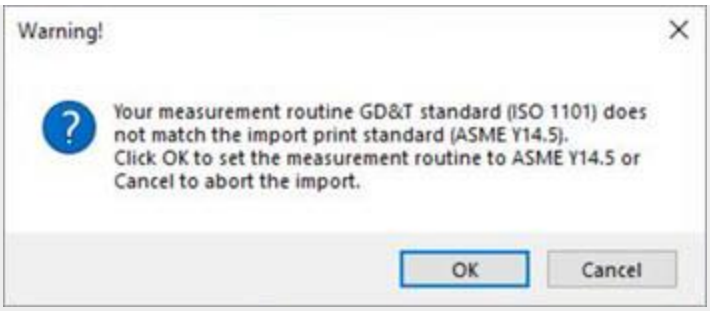
- 14个特征符号
- 直径符号
- M，L，P和其他由圆圈限定的修饰符号
- 框内的数据和框上方的大小数据
- 单线公差，多线非复合公差，复合公差
- 线性、角度和位置尺寸

PC-DMIS以橙色突出显示了您可以与之交互的支持项目。

当您通过 OCR 导入 GD&T 时，PC-DMIS 将检查标题栏文本，以查看是否声明了 GD&T 标准。



如果有，PC-DMIS 将其与测量例程中定义的内容进行比较。如果标准不匹配，PC-DMIS 将显示一条警告消息，询问您继续还是取消导入。

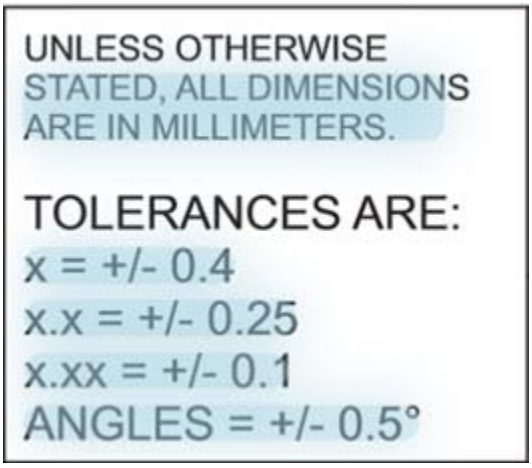


显示当前和导入的 GD&T 标准之间不匹配的警告消息示例

- **如果**单击**确定**，PC-DMIS **将**应用标题栏中调用的 GD&T 标准，并将测量例程中所有现有的几何公差命令设置为无效。您可以使用无效的命令来基于更新的 GD&T 标准重新创建新版本的命令。重新创建新命令后，可以删除无效的命令。
- **如果**单击**取消**，PC-DMIS **将取消**导入，您的测量例程不会发生任何变化。

其它受支持的项目

- OCR检测还会从标题栏解析一些默认公差和测量单位。此操作会自动进行，并且PC-DMIS**通**过以浅蓝色突出显示标题栏文本来直观地表明已对其进行了解析，如下所示：



带有已解析文本的标题块示例 (以蓝色高亮显示) 。

PC-DMIS将蓝图上的测量单位与例程的测量单位进行比较。如果两者不同，则PC-DMIS会将蓝图的公差值转换为例程使用的单位。如果蓝图未清楚注明测量单位，则PC-DMIS会认为公差与例程的测量单位匹配。PC-DMIS将解析的默认公差应用于图纸上尚未明确定义公差的任何尺寸。

- OCR检测还可以支持特征ID。为此，在执行OCR检测之前，需要从**设置选项**对话框的**常规**选项卡中启用**使用特征ID命名**复选框。有关该复选框的更多信息，请参阅“设置您的首选项”**一章中的“使用特征 ID 命名”。有关特征ID的**OCR检测的信息，请参阅“**使用**GD&T选择模式（来自文件）”，该主题讨论了特征ID。

不受支持的项目

上面的OCR方法不支持一些复杂的元素。这些包括方括号、扩展字符、双头箭头等项目。

常见问题

问题：如果我的测量例程已经使用与图纸中定义的基准相同的标签定义了基准，会发生什么？

*答案：**如果**测量例程中已存在同名的基准定义，则**PC-DMIS不会要求您**创建同名的新基准特征。相反，**PC-DMIS使用您的**测量例程中的现有基准特征。*

问题：我是否需要使用OCR单独识别基准？

*答案：**不可以。由于基准始**终是针对**GD&T公差定**义的，因此**OCR不会将它**们识别为单独的**GD&T注**释。您只需要定义**GD&T公差，PC-DMIS会提示您根据需要**选择基准特征。*

问题：如果在GD&T**公差之上有大小文本，会**发生什么？

*答：**PC-DMIS 解析**这一额外的线并将数据分配给创建的几何公差。*

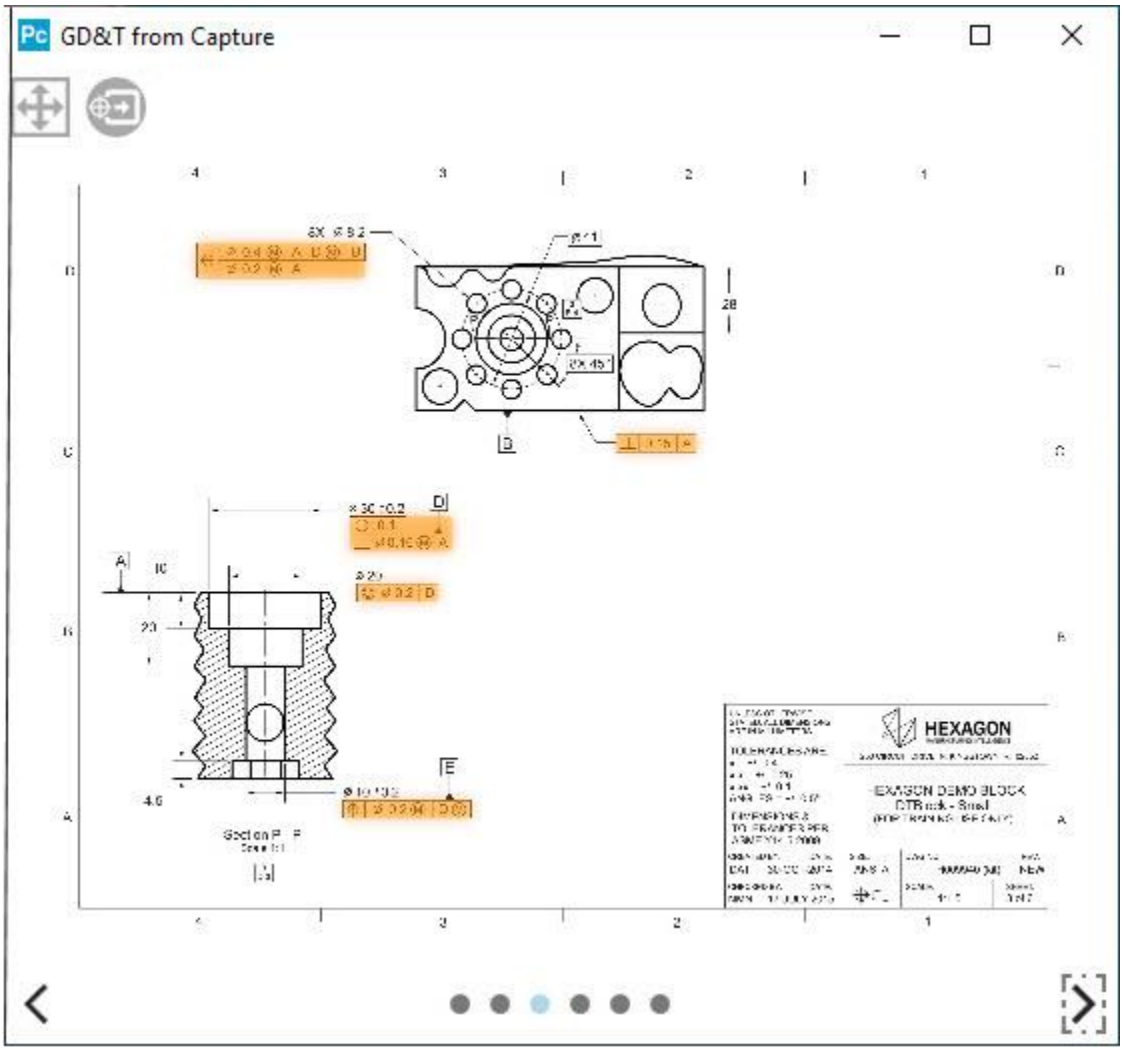
问题：多线非复合GD&T**公差会**发生什么变化？

答：PC-DMIS 将这些作为两个单独的几何公差命令导入。

来自捕获截图的 GD&T 窗口

通过GD&T 选择模式（来自文件）（ ）选项导入包含 GD&T **公差信息的**图像或 .pdf **文件**时，PC-DMIS **使用光学字符**识别 (OCR) 处理文件。

然后，PC-DMIS **会**显示**来自捕获截图的 GD&T窗口以及**检测的公差：



来自捕获截图的 GD&T 窗口，检测的 GD&T 公差以橙色显示

这是一个可重新调整大小的可移动窗口。您可以双击标题栏以最大化窗口或将其还原为以前的大小。文件每页上的图像会缩放以适合窗口。

屏幕元素

适合页面 - 此元素将当前页面的内容调整为窗口的尺寸。

处理整个页面 - 此元素处理所有页面上所有突出显示的橙色 GD&T **公差**。

橙色突出显示 **- 以此**颜色显示的 GD&T **公差意味着已被** OCR 识别，并可导入到例程。

黄色突出显示 **- 以此**颜色显示的 GD&T **公差意味着其是活**动公差，并且 OCR **小部件正在等待您采取操作以**继续。该软件会在“图形显示”**窗口中**创建一个临时的 GD&T 标注，并且 OCR**小部件会提供有关如何**继续操作的简要说明。

绿色突出显示 **- 以此**颜色显示的 GD&T **公差已**进行处理，并且例程存在适当的几何公差或其他类似命令。

 - 窗口底部的灰色点显示总页面。蓝色点显示当前页面。

- 窗口底部的按钮可让你转到下一页和上一页。

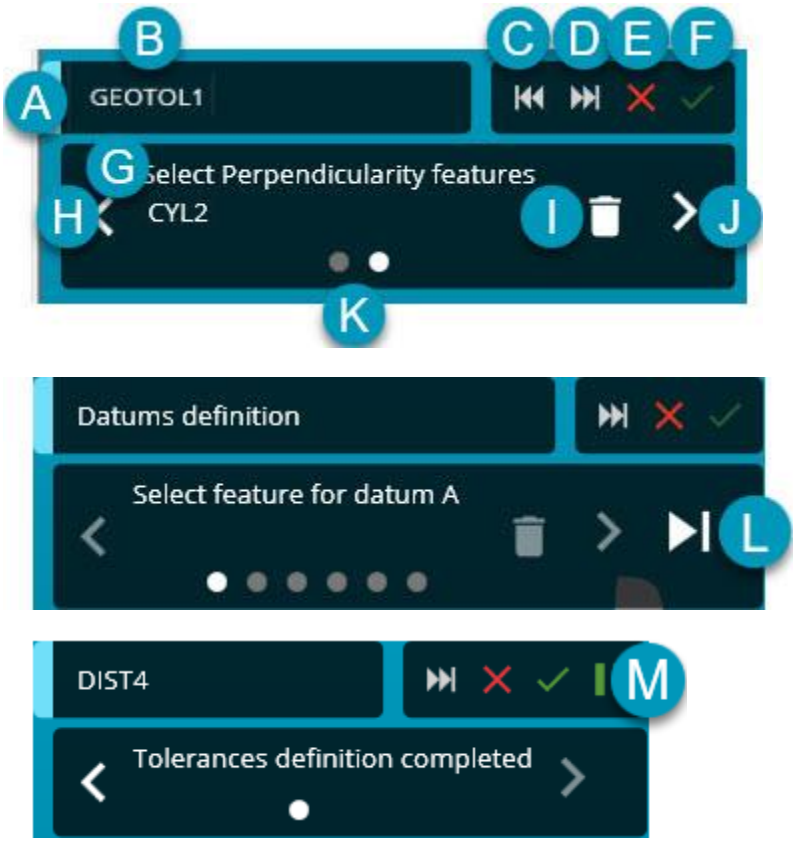
平移和缩放

和在“图形显示”**窗口中一**样，您可以使用鼠标滚轮缩放图纸。您可以用鼠标右键拖动以平移图纸。

OCR 小部件

PC-DMIS**使用此小部件从具有光学字符**识别（OCR）**的**图形中导入GD&T**公差。如果您**选择 **GD&T 选择模式（来自文件）**（ ），**然后**选择一个或多个 GD&T **公差以从来自捕**获的 GD&T **窗口**导入，则将显示该小部件。

对于给定的GD&T公差定义，OCR小部件上通常有多个步骤和说明。例如，您通常需要首先从CAD模型中选择基准特征（或多个特征），然后选择所考虑的特征（或多个特征）。这些说明和您的选择跨多个步骤进行。



高亮显示的 GD&T 公差的 OCR 小部件示例。

A. **此句柄允**许您拖动和重新定位窗口小部件。
B. **特征 - 此框定**义 GD&T **公差或步**骤的名称。
C. **返回 -** 仅当.pdf页面上有多个GD&T**公差或多个公差的捕**获，并且您已使用**跳过按**钮跳过其中一个或多个时，才会显示此按钮。如果然后单击**返回**，软件将返回跳过的公差并在选择预览**窗口中将其突出**显示。
D. **跳过 - 此按**钮显示为.pdf导入或多个GD&T**容差捕**获。默认情况下，对于每个公差，首先定义基准（或基准目标）。在这种情况下，此按钮会跳过当前基准定义（或基准目标定义）。定义了GD&T**公差的其余部分之后，此按**钮将跳过突出显示的GD&T**公差。然后，它突出**显示.pdf页面或捕获上的下一个可用GD&T**公差。**对

于文件导入，如果页面上只有一个**GD&T公差**，则软件会询问您是否要继续下一页。如果没有更多具有**GD&T公差的**.pdf页面，软件会询问您是否要退出GD&T导入过程。对于导入的文件，如果您需要返回上一页上跳过的项目，则必须再次启动文件导入。

E. **取消 - 此按**钮将取消OCR进程并关闭**OCR小部件和选择预览窗口**。

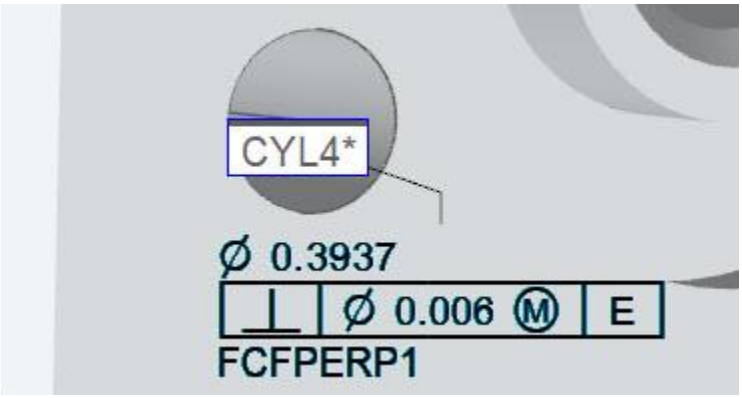
F. **应用 - 此按**钮接受**GD&T公差的**选定基准目标或特征，并移动到导入的下一部分或下一个公差。

G. 该字段显示当前步骤的说明。您需要使用快速特征在“图形显示”**窗口中**选择指示的特征

H. **上一步 - 此按**钮可后退一步。

I. **删除 - 此按**钮将从当前步骤中删除所选特征。

J. **下一步 - 此按**钮接受选择的步骤并转到定义中的下一步。定义了最少数量的特征之后，软件就会启用此按钮。图形显示窗口中的临时标注会随着您在定义中的进展而更新：



临时标注示例。

K. 这些点显示定义一个或多个基准或定义单个**GD&T公差的步**骤数。白点表示当前步骤。

L. **跳过当前特征定义 - 跳**过当前基准定义。

M. **暂停 / 继续 -** 仅在处理以下类型的标注时，才会显示**暂停按**钮（ ）：

- **基准目**标
- 线性距离尺寸
- **角度距离尺寸**

定义这些项目可能是一个复杂的过程。您可能需要使用坐标系、构造的特征或在PC-DMIS**中**进行其他工作。**暂停按**钮很有用，因为它会暂停导入过程，因此您几乎可以完全访问PC-DMIS**来确定**标注的定义。

对于基准目标，定义了所有不同的基准目标点之后，软件就会启用此按钮，并且窗口小部件显示“**基准目**标定义已完成”。

对于距离尺寸，定义两个特征之后，它就会出现，并且小部件显示“**公差定**义已完成”。

满足标注的定义后，可以单击**继续**（ ）**以**继续导入过程。

对错误消息和警告进行故障排除

PC-DMIS **提供**许多错误消息和警告，帮助您正确创建几何公差命令。这些消息可帮助您了解测量例程中的问题。此主题提供有关许多这些消息的详细信息。

消息	描述	解决方法
警告：**二**维主基准不会约束方向，因此基准特征视图将用作必要的主基准。	这是一条警告消息，而不是错误。 圆、线和2D宽度是**2D特征**，**无法充分**约束方向。不建议将它们作为主基准。	**您可以**继续正常使用具有此警告消息的几何公差。但是，我们建议您改用**3D主基准**，**例如平面**、圆柱、3D宽**度或球体**。

	当您将2D特征用作主基准时，PC-DMIS**会**变为主基准的视图。换句话说，视图成为隐式主基准，指定的主基准成为辅助基准。 **有关更多信息**，请参见“PC-DMIS **如何解决和使用基准**”。	
警告：这种类型的构造点没有曲面信息。因此，它的处理方式与球心类似。请谨慎使用以确保结果代表规范。	这是一条警告消息，而不是错误。 **此警告在以下情况下可**见： • **当构造点被**视为无曲面 3D **点**时。 • **当点用作基准或考**虑的特征时。 **如**“为几何公差构造测量例程”**中所**讨论的，在大多数情况下，我们不建议您使用无曲面 3D **点**，**因**为您要接管概念评估过程的第 2 阶段和第 3 阶段。	**您可以**继续正常使用具有此警告消息的几何公差。但是，在大多数情况下，我们建议您使用保留曲面信息的特征。这样，几何公差命令可以保证符合适用标准。

	如果您这样做，则由您负责根据适当的标准来构建功能。由于该点被视为球心，所以很容易出现不良行为。 （*更多信息*） **有关使用无曲面 3D 点**处理基准的详细信息，请参阅 PC-DMIS **如何求解基准**。 **有关使用无曲面 3D 点**处理考虑的特征的详细信息，请参阅**派生公差特征**。 **有关概念**评定过程的更多信息，请参见**几何公差和特征控制框**简介。	
警告：线公差的同步轮廓处理与曲面轮廓相同。	这是一条警告消息，而不是错误。 **直**线公差轮廓与曲面公差轮廓具有不同的含义，并且（严格来说）同时考虑直线公差轮廓	**您可以**继续正常使用具有此警告消息的几何公差。但是，在大多数情况下，我们建议如下： • 单独考虑横截面时，请使用

	是没有意义的。有关更多信息，请参阅“直线轮廓”。 但是，PC-DMIS 允许同时公差中包含直线公差轮廓。方法是将它们视作曲面轮廓来处理。	直线规格轮廓。 • 需要同时考虑多个轮廓公差时，请使用曲面轮廓。
警告：ISO 5459:2011 中不存在[DF]修饰符。[DF]修饰符（距离固定）为基准添加了位置约束。不使用[DF]修饰符则取消位置约束。	这是一条警告消息，而不是错误。 [DF] 修饰符未标准化，如 "Modifiers_for_Datums" 中所述。但是，在某些类型的基准参考框架中，它在功能上是必需的，因此 PC-DMIS 允许使用这种非标准化修饰符。有关 [DF] 行为方式的更多详细信息，请参阅 "Modifiers_for_Datums"。	您可以继续正常使用具有此警告消息的几何公差。但是，在大多数情况下，我们建议您采取如下操作： • 联系您所在国家/地区的 ISO TC/213 标准系列代表，告知他们您需要在 ISO 5459 中标准化 [DF] 修饰符。 • 验证使用 [DF] 修饰符实现的功能是否满足您的功能需求。

复合位置度规格需要多个特征。	**复合位置度**规格旨在控制模式对其自身的位置。指定单个特征的复合位置度没有意义。	**我**们建议您： • **确保您的复合位置度**规格至少包含两个特征。 • **将您的复合位置度**规格更改为两个单独的位置度规格。 • **或者将复合位置度**规格的下段替换为方向规格，因为复合位置度规格的下段对基准参考框架没有位置约束。
不支持没有任何基准的线公差的同步轮廓。	**正如"直**线轮廓"**中所**讨论的，（严格来说）在同时公差命令中包含直线公差轮廓是没有意义的。如果没有参考基准，那么它就更没有意义了，因为没	**我**们建议您： • **将直**线规格轮廓更改为曲面轮廓。

	有基准或工作平面可以选择用来控制横截面的方向。因此，不支持在同时公差命令中没有任何基准的直线规格轮廓。	• **或者确保没有同**时考虑您的直线规格轮廓。
基准特征 <特征名称> 为 2D **特征。需要一个更高**优先级的特征以约束其工作平面。	**案例 1：正如在“PC-DMIS 如何解决和使用基准”中所述，某些特征**类型是 2D，**它**们的工作平面需要通过更高优先级的基准来约束。 **案例 2：有**时会发生此错误，因为构造的 3D BFRE **直**线被用作辅助基准。这些直线的 THEO **直**线矢量与主基准平面不平行是很常见的。这意味着直线的标称工作平面不平行于主要基准平面，因此主要基准平面不约束辅助基准直线的**工作平面。**	对于**案例 1，解决此**问题最常用的两个方**法如下**： (1) **将基准特征作**为 3D **特征**进行测量； (2) **使用一个或多个更高**优先级的基准，约束基准特征的工作平面。 对于**案例 2，将** 3D **构造** BFRE **直**线更改为 2D **构造** BFRE **直**线，以使直线的标称工作平面平行于主**基准平面。** 对于最佳拟合 (BF) **或最佳**拟合重新

		补偿 (BFRE) 构造，虽然您可以使用任何特征类型的输入特征，但 BF 和 BFRE 拟合类型通常使用点特征或点集（点扫描、带点的特征集或解析为点数组的表达式）。 有关使用最佳拟合和最佳拟合重新补偿方法来构造特征的详细信息，请参阅 PC-DMIS 核心文档中的“了解最佳拟合 (BF) 和最佳拟合重新补偿 (BFRE) 构造”主题。
特征 <特征名称> 点数过少，无法**有效**拟合。	该错误表明考量特征点数过少，无法形成独特的拟合形状。例如，PC-DMIS **无法只通**过四个曲面点有效拟合圆柱。 **低于**绝对最小点数的特征会出现此错误。 （***更多信息***）	**增加**测量点数。

	通常，我们建议您尽可能密集地测量特征。但是，以下列出了每种特征的绝对最小点数： • **平面**：3 **个点** • **曲面直**线：2 **个点** • **曲面**圆：3 **个点** • 圆柱：5 **个点** • 圆锥：6 **个点** • **球体**：4 **个点** • 3D 宽度：4 **个点** • 2D 宽度：3 **个点** **具有**绝对最小点数的特征的所有偏差都等于零（某些例外情况很少且复杂，无法在本文记录）。因此，这些特征的测量形状误差为零。	
基准 <基准参考> 点数过少，无法**有效**拟合。	发生此错误的最常见原因是未以约束自由度的方式放置特征的曲面点。 （*更多信息*）	**将基准特征作**为完整的 3D **特征（平面、**圆柱、圆锥、球体、3D 宽度等）进行测量，而不是作为 2D **或 1D 元素（曲面直**

	假设基准参考坐标系架有主基准平面，且曲面法线为 Z+。辅助基准是具有轴矢量 Z+ **的**圆柱，而第三基准是曲面点。第三曲面点的方向决定是否发会生此错误。如果该点的曲面法线与圆柱和曲面点之间的矢量平行，则会出现此错误，因为该点不会约束围绕圆柱的旋转。但是，如果该点的曲面法线是其他方向，则不会出现此错误。 **如果基准特征少于**绝对最小点数，也可能会出现此错误，但这不是出现此错误的常见原因。	线、曲面圆、2D 宽度、曲面点、1D 宽度）进行测量。 **如不可能**，请确保基准特征及其曲面点确实约束了所需的自由度。
自由形状特征需要更多位置上的点方可有效拟合	**当几何公差命令无法确定自由度（可**为自由形状考量特征进行优化，取决于基准参考坐标系）时，会出现此错误。 **要了解那些被**视为自由形状的特征命令类型，请参阅 PC-DMIS **核心文档的"具有和不具有曲面数据的特征**类型"**主**题。	**可通**过以下方式修复错误： • 对更多曲面进行取样。例如，如果仅在一个横截面上进行测量，会在不止一个横

	发生此错误的原因之一是，您没有对整个曲面进行充分的测量以帮助几何公差命令理解该曲面。也许您只测量了曲面上的单个点，或仅测量了一个横截面。 发生此错误的另一个原因是测量点的标称向量在理论上不正确。例如，如果您测量一个平面，但标称向量并非完全是平面。在这种情况下，几何公差命令确定曲面并非完全是平面，但无法确定曲面是圆柱形、球形、圆锥形还是复杂曲面。 发生此错误的第三个原因是，标称曲面在某种程度上几乎对称但不是完全对称。例如，它可能几乎是平面的，或者几乎是圆柱形的。在这些情况下，几何公差命令无法确定最佳自由度。	截面上进行测量。 • **确保**测量点的所有标称向量都完全正确。 • **如果**标称曲面几乎对称，从而使自由度不清楚，则用基准参考系中的其他基准约束不确定的自由度。 • **如果没有引用任何基准**，请确保所选工作平面（在**几何公差**对话框的**报告**选项卡下）与所考虑的 2D **特征的工作平面匹配**。

	最后，当您选择不正确的工作平面时，如果直线轮廓没有基准，也可能会出现此错误。	
自由形状特征需要更多位置上的点方可有效拟合。	**当几何公差命令无法确定自由度（可**为自由形状考量特征进行优化，取决于基准参考坐标系）时，会出现此错误。 **要了解考量自由形状的特征命令**类型，请参见**"具有和不具有曲面数据的特征**类型**"主**题。 发生此错误的原因之一是，您没有对整个曲面进行充分的测量以帮助几何公差命令理解该曲面。也许您只测量了曲面上的单个点，或仅测量了一个横截面。 发生此错误的另一个原因是测量点的标称向量在理论上不正确。例如，如果您测量一个平面，但标称向量并非完全是平面。在这种情况下，几何公差命令认为该曲面不是很平坦，	**可通**过以下方式修复错误： • 对更多曲面进行取样。例如，如果仅在一个横截面上进行测量，会在不止一个横截面上进行测量。 • **确保**测量点的所有标称向量都完全正确。 • **如果**标称曲面几乎对称，从而使自由度不清楚，则用基准参考系中的其他基准约束

	但无法判断该曲面是圆柱、球形、圆锥形还是组合曲面。 发生此错误的第三个原因是，标称曲面在某种程度上几乎对称但不是完全对称。例如，它可能几乎是平面的，或者几乎是圆柱形的。在这些情况下，几何公差命令无法确定最佳自由度。	不确定的自由度。
线公差轮廓需要其工作平面由基准参考框定义。	**直**线轮廓公差有 2D **考量特征。它**们的工作平面需通过基准参考坐标系进行约束。	***若参考了一个或多个基准***，请确保基准参考坐标系约束了 2D **考量特征的工作平面。** ***若未参考任何基准***，请确保所选工作平面（在对话框的“报告”选项卡下）匹配 2D **考量特征工作平面。**
该公差需要在圆形截面中测量的数据。	**若要解**释圆柱的圆度等某些公差或 CIRCULAR_ELEMENTS **局部尺寸，需要在**圆形横截面上测量它们的数据。	**重新**测量考量特征，这样数据就排列成圆。

		您会发现测量策略非常有用，但您无需使用测量策略。
此局部尺寸公差需要在圆形截面中测量数据。要解决此问题，请使用圆形横截面测量特征或在“报告”选项卡中关闭局部尺寸。	报告位置时，某些局部尺寸公差（例如 ASME CIRCULAR_ELEMENTS）**的方向和跳**动要求您在圆形横截面中测量数据。	**关**闭局部尺寸（如果不需要）或重新测量所考虑的特征，以便数据以圆形横截面排列。
公差至少需要一个基准。	**垂直度等某些公差需要至少一个基准。**	**在公差中添加主基准。**
由多个特征构成的基准不能混合有曲面数据的特征以及没有曲面数据的特征。	**由多个特征构成的基准包括基准模式和通用基准。**这些基准必须全部具有曲面数据或者全部缺乏曲面数据。 **有关具有和不具有曲面数据的特征命令**类型的信息，请参见**“具有和不具有曲面数据的特征**类型”。	选择全部具有曲面数据的基准，或者选择不具有任何曲面数据的基准。
特征方向必须与其对应的极坐标公差带匹配。	**极坐**标公差带包括径向弧公差带和垂直于径向公差带。考量特征必须名义上平行于通过基准参考坐标系定义的极轴。	**确保所有考量特征名**义上平行于极轴或停止使用极坐标公差带。

具有极坐标公差带的特征可不以极坐标原点为中心。	**极坐**标公差带包括径向弧公差带和垂直于径向公差带。	**考量特征不得与极**轴同轴。 **如果考量特征与基准**轴同轴，通常需要使用直径公差带，而不使用极坐标公差带。
基准参考框必须定义明确的极坐标原点。	**极坐**标公差带包括径向弧公差带和垂直于径向公差带。只有在基准参考坐标系定义明确的极轴之后，才可使用这些公差带。	**确保基准参考坐**标系定义了明确的极轴。
RMB的多特征基准必须具备曲面数据。	**由多个特征构成的基准包括基准模式和通用基准。如果由多个特征构成的基准没有**实体修饰符，则基准特征必须有曲面数据。	**重新**测量基准特征，以便这些特征有曲面数据。
对于垂直度公差，理论考量特征必须垂直于理论主基准。	发生此错误的最常见原因是考量特征和 / **或基准特征中的** THEO 值不正确。	**确保考量特征名**义上垂直于主基准。
对于平行度公差，理论考量特征必须平行于理论主基准。	发生此错误的最常见原因是考量特征和 / **或基准特征中的** THEO 值不正确。	**确保考量特征名**义上平行于主基准。

平面公差带方向必须由基准参考框完整定义。	圆柱、圆锥和圆等轴向特征上的平面公差带会出现此错误。 **具体来**说，当基准参考坐标系不约束公差带的方向时，将无法明确定义实际值。	**可通**过以下方式修复错误： • **确保基准参考坐**标系完全约束公差带的方向。 • **使用直径公差**带。
同时公差必须使用默认公差带数学类型。	满足所有这些条件时，会发生该错误： • **您有多个**轮廓公差。 • **没有基准属于同步公差命令**。 • 轮廓公差有不同的公差带数学类型。	**将所有**轮廓公差带数学类型设为**默认值**。
不支持没有曲面数据且遵循MMB或LMB基准的RMB基准。	**几何公差命令不允**许无实体修饰符的基准来遵循有实体修饰符的基准。但是，无实体修饰符的基准必须有曲面数据。	**重新**测量更低优先级的基准，以便这些基准有曲面数据。
当公差指定了超过一个考量特征时，所有	**有多个考量特征**时，除了位置和方向不同，这些特征的其他	对不同的特征使用单独的几何公差命令。

特征必须模式兼容。这 **表示它**们必须具备相同的形状类型、相同的标称尺寸以及相同的**内外属性**。	方面必须相同。因此，例如，圆柱必须全部为内圆柱或全部为外圆柱，并且它们的标称尺寸都相同。	如有必要，请使用同步公差命令，同步考量所有特征。
特征被根本不同的方式使用了两次，在两种情况下必须以不同的方式考量理论形状**(或其缺失)**。	这是一个非常不寻常的错误。出现此错误的最常见方法是使用槽、凹槽或椭圆的同步位置和轮廓： • **位置将特征**视为无曲面数据的圆。 • 轮廓将特征视为有曲面数据的自由形状特征。 **出**现此错误的原因是同步公差需要以两种不同方式同时处理同一特征。	**可通**过以下方式修复错误： • 仅使用轮廓，而不使用位置，控制槽的位置。 • **从槽、凹槽或**椭圆中创建套用圆或通用圆，使用槽轮廓同步定位套用圆。
同时公差必须具有相同的基准参考框。	**如果同步公差中几何公差的参考坐**标系不同，或者这些公差中的基准不同、顺序颠倒或使用不同修饰符，则会发生此错误。	**确保同步公差命令中所有几何公差的基准参考坐**标系都相同。基准必须相同、按同

		样的顺序、具有相同的修饰符。
同时公差必须为位置度或轮廓度公差。	**若不**对同步公差使用正确的几何公差，则会发生此错误。	**确保同步公差命令中的所有几何公差都有位置或**轮廓公差。
多特征基准错误。此错误可能由不正确的标称值（X、Y、Z 或 I、J、K 向量）**或不受支持的特征**组合引起。	当您试图引用不受支持的特征组合作为通用基准时，会出现此错误。	查看支持的特征组合表和通用基准的一般准则。此外，检查涉及的多特征基准的特征标称值，并做出任何需要的修正。
规格指定了完全约束公差带。	对称度和同心度等某些公差要求公差带完全受基准参考坐标系约束。	**确保基准参考坐**标系完全约束公差带。
由于基准不具备能够解锁的自由度转换角度，转换修正符无效。	**在**许多情况下，几何公差命令允许您将转换修饰符放在无效的基准上。	**从基准中**删除转换修饰符。
基准未能约束自由度，基准无效。	**如果**辅助或第三基准不约束自由度，会发生此错误。很可能，这意味着：(a) 图纸错误；或者 (b) 测量例程出现问题。	**如果新的几何公差出**现此错误，双击图纸和特征类型。需要特别注意**具有和不具有**

		曲面数据的特征类型**中所述的最佳**拟合直线。
跳动公差需要与基准参考框同心的特征。		**确保所有考量特征名**义上与基准参考坐标系同心。
对于此类计算点数过多。	**使用点数**过多的**默认值数学**选项时，会发生此错误。原因涉及特征数学选项、基准数学选项或公差带数学选项。点数上万，即表示点数“过多”。	**可通**过以下方式修复错误： • 仅使用几千个点。 • **使用 LSQ 数学**选项。
同心度公差需要与基准参考框同心的输入特征。		**确保所有考量特征名**义上与基准参考坐标系同心。
对称度度公差需要与基准参考框对称的输入特征。		**确保所有考量特征名**义上与基准参考坐标系对称。
无效的每单位区间。		**确保每**单位长度和 / **或每**单位宽**度均正确**。

每单位公差点密度不足。		**使用增加的点密度重新**测量考量特征。
基准定制无效。	**几何公差命令允**许自定义的 ASME **基准参考坐**标系。当自定义在数学上无效时，会发生此错误。经常会弄错自定义的 DRF，导致此错误的发生。	**可通**过以下方式修复错误： • **停止使用基准自定**义。 • 对于基准参考坐标系中的每个基准，确保自定义生成明确定义的唯一不变量。
用于计算提取中线的圆必须包含大于**90度的弧。**	**正如在"派生公差特征"中所述的那**样，多个 ISO **几何公差将提取的中**线用作公差特征。所有圆形横截面必须至少有 **90 度的弧。** 轴直线度（ASME **或** ISO）**也会**发生此错误。正如在"**直**线度"**主**题中所述的那样，轴的直线度要求您测量圆形横截面上的曲面数据。如果横截面的弧小	**确保考量特征中每个**圆形横截面包含至少 **90 度的弧。**

	于 90 度，PC-DMIS 会显示此错误消息。	
使用样例平面时，其必须与考量特征理论正交。		确保特征的示例平面名义上垂直于考量特征的轴。有关示例平面定义方法的信息，请参见“派生公差特征”。
特征<特征名称>及其子特征不同步。请重新执行以重新同步它们。	如果更改特征的测量策略，或者更改测量策略中的行数，则该特征可能无法与其子特征同步，直到执行该特征为止。	执行特征。
段 <段号> 包含复合公差下段的无效基准参考坐标系。	正如在“位置”、“直线轮廓”和“曲面轮廓”中所述的那样，复合公差的下段有严格的规则，管理其基准参考坐标系。	确保所有下段基准参考坐标系符合相关规则。
MMB/LMB 的参考基准必须事先在 MMC/LMC 中对其更高优先级基准定义公差。如果没有发现这样的公差，则在	这是一个警告，提醒您应该已经为具有实体原则修饰符的任何基准特征创建了适用的几何公差命令。如果您没有为具有实体原则修饰符的参考基准创建适用的几何公差，PC-DMIS 使用 0.0 MMC 的几何公差来确	您可以继续正常使用具有此警告消息的几何公差。但是，您应该检查图纸，并确保您的例程已经包括与

MMC/LMC 处应用零。	定 MMB/LMB（最大/最小实体边界）值。	基准特征相关的所有几何公差。 有关详细信息，请参阅“PC-DMIS 如何求解和使用基准”主题的“基准参考消息”部分。
几何公差计算失败。	这表明计算中存在一些内部问题。 请向 Hexagon 技术支持提交请求以开启支持工单（support.hexagonmi.com）。	在您的工单请求中，提供以下信息： • 复制错误消息的步骤 • 您的测量例程（.prg 文件） • 您的 CAD 模型（.cad 文件） • 提供您要验证的图纸和标注的副本 • 使用的任何测头文件（.prb 文件） • 调试文件